

**SISTEMA DE SIMULACIÓN BASADO EN UN MODELO DE FORMACIÓN POR
COMPETENCIAS MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO BÁSICO DE
EQUIPOS INDUSTRIALES**

**CARLOS JAVIER RODRÍGUEZ PARADA
IVÁN DARÍO SOTO SOTO**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2008

**SISTEMA DE SIMULACIÓN BASADO EN UN MODELO DE FORMACIÓN POR
COMPETENCIAS MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO BÁSICO DE
EQUIPOS INDUSTRIALES**

**CARLOS JAVIER RODRÍGUEZ PARADA
IVÁN DARÍO SOTO SOTO**

**Trabajo de grado para optar al título de:
Ingeniero Mecánico**

**Director:
CARLOS RAMÓN GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2008

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado y mi título de Ingeniero Mecánico:

*A Dios por brindarme un amor incondicional,
llenarme de tranquilidad y serenidad durante este largo camino.*

*A mi madre hermosa Carmen Matilde Parada Gómez, por darme la vida,
y ese amor tan puro que solo una verdadera mujer puede expresar.*

*A mi padre Calixto Ramón Rodríguez Rodríguez, por su fortaleza
y entereza a la hora de enfrentar dificultades, por mostrarme de
una manera especial los caminos al triunfo.*

*A mi ejemplo de vida mi hermanita linda Silvia Lorena Rodríguez Parada,
por su amor e incondicionalidad, por siempre creer en mis capacidades.*

*A mi gran amor Irina Estefania Hinojosa Baute, que a pesar de
nuestras dificultades siempre confió en mí y me brindo su apoyo,
regalándome su amor y su vida.*

*A mi gran amigo Iván Darío Soto Soto, quien con su perfil de roble me ofreció
esa mano amiga llena de sabiduría y humildad.*

*A aquellas personas que siempre velaron por mi salud e integridad; mi abuelita
Rosa Delia Rodríguez Rodríguez, tías, tíos y primos.*

A todos mis amigos, por estar en las buenas y en las malas.

Carlos Javier Rodríguez Parada

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado y mi título de ingeniero mecánico a:

Mi maestro, mi consejero, mi mejor amigo, mi gran apoyo, mi ídolo, al hombre que mas me ha amado en la vida, al hombre que mas he amado en la vida, al hombre como el cual algún día quiero ser, a ese hombre que la vida decidió convertir en ángel y ahora me cuida desde el cielo, a mi papá Lázaro 'Yito' Soto.

A mi Señor Jesús por darme la oportunidad de culminar mi carrera, aprovecho la oportunidad para agradecerle por todas las felicidades y experiencias que me ha permitido vivir, por los entornos y contextos en los que me ha ubicado y por las personas que ha puesto en mi camino.

A mi familia que gracias a mi mamá, Marlene Soto Ruiz, pude y he podido disfrutar desde que tengo uso de razón, a mi hermana, mis sobrinos, mi abuela (Lucila de García), a mi cuñado, tía y primos.

A mis grandes amigos por ser auténticos, por ser mis amigos, por compartir mis penas y alegrías sin ningún interés, sin esperar nada a cambio y por depositar plena confianza en mí.

Por último, lamento que ya no estén las personas que decidieron o las circunstancias decidió apartar de mi lado, personas que saben que me encantaría compartir este triunfo y alegría con ellas, solo me queda recordarles que siempre estaré dispuesto a cumplir las promesas que les hice.

Iván Darío Soto Soto

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresamos agradecimientos:

*A la **Universidad Industrial de Santander**, por darnos la oportunidad de formarnos como ingenieros y pertenecer a la **Escuela de Ingeniería Mecánica**, que gracias al gran potencial académico y humano de muchos de sus profesores nos formó integralmente.*

*Al **Ing. Carlos Ramón González Bohórquez**, por compartir con nosotros su gran conocimiento sobre mantenimiento y sus ideas, lo cual nos permitió realizar un mejor trabajo.*

*A la doctora **Clara Inés Peña de Carrillo**, y a los ingenieros: **Javier Eduardo Gelvis, Nadia Alexandra Avella y Edwin Gómez**. Por su orientación en el desarrollo del proyecto.*

*A nuestro compañero y amigo **José Fernando Lozada** por su colaboración desinteresada.*

Y a todos los que de una u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	21
1.1 FORMULACIÓN DEL PROYECTO	21
1.1.1 Identificación del problema	21
1.1.2 Justificación para solucionar el problema	22
1.2 OBJETIVOS	24
1.2.1 Objetivo general	24
1.2.2 Objetivos Específicos	24
2. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL Y DEL DISEÑO DE OBJETOS	27
2.1 DISEÑO INSTRUCCIONAL	27
2.1.1 Enfoque hacia los estilos de aprendizaje.	27
2.1.3 Metodologías de diseño instruccional para programas de formación	43
2.2 DISEÑO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	63
2.2.1 Aprendiendo con objetos de aprendizaje (APROA)	64
2.2.2 Sharable Content Object Reference Model (SCORM).	66
2.2.3 Tecnologías de Información y Comunicación, TIC's	67
3. DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA EL MANTENIMIENTO BÁSICO DE EQUIPOS Y SISTEMAS INDUSTRIALES	73
3.1 EQUIPO DE TRABAJO	74
3.2 ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL DEL MANTENIMIENTO BÁSICO DE EQUIPOS Y SISTEMAS INDUSTRIALES	75
3.2.1 Análisis y selección de actividades de aprendizaje generales.	76
3.2.2 Planteamiento de los saberes	86

3.2.3 Estructuración modular	92
3.2.5 Planeación curricular	94
4. METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	104
4.1 CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	104
4.1.1 Acerca del nombre del objeto de aprendizaje	106
4.1.2 Acerca del objetivo del objeto de aprendizaje	107
4.1.3 Acerca del Contenido del Objeto de Aprendizaje	108
4.1.4 Acerca de la aplicación del objeto de aprendizaje	109
4.1.5 Acerca de la evaluación del objeto de aprendizaje	109
4.1.6 Acerca de los vínculos de profundización del contenido	110
4.1.7 Acerca de la declaración de autoría del contenido	110
4.2 PROCESO DE GENERACIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	110
5. GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTA LA TEMÁTICA	114
5.1 PLANTILLAS PARA LA GENERACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	114
5.1.1 Núcleo de conocimiento	115
5.1.2 Aplicación del objeto de aprendizaje	119
5.1.3 Evaluación del objeto de aprendizaje.	120
5.2 GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	124
5.2.1 Requisitos del Sistema	125
5.2.2 Etiquetado estándar	126
5.2.3 Generación de metadatos	128
5.2.4 Organización de la estructura del Objeto de Aprendizaje	132
6. PORTAL WEB DEL PROFESOR	135
6.1 CARACTERÍSTICAS DEL PORTAL WEB	135
6.2 ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAL DE <i>CARLOS RAMÓN GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ</i>	136
6.2.1 Módulo Inicio	137
6.2.2 Módulo Currículo	138

6.2.3 Módulo Investigación	138
6.2.4 Módulo Extensión	138
6.2.5 Módulo Administración	140
6.2.6 Módulo Enlaces de Interés	140
6.2.7 Noticias	140
6.2.8 Módulo Docencia	140
CONCLUSIONES	144
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	147
WEBGRAFÍA	151
ANEXOS	152

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama con los Estilos de Aprendizaje mas usados	30
Figura 2. Taxonomía de las competencias	34
Figura 3. Fases del Diseño instruccional	44
Figura 4. Esquema del Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje	45
Figura 5. Convenciones	48
Figura 6. Ejemplo de la estructuración aplicada al diseño instruccional como modulo de formación	52
Figura 7. Jerarquía en la estructuración modular	53
Figura 8. Nivel 1 de la estructuración modular	54
Figura 9. Nivel 1 y 2 de la estructuración modular	54
Figura 10. Nivel 1, 2 y 3 de la estructuración modular	55
Figura 11. Todos los niveles de la estructuración modular	56
Figura 12. Elementos de la Planeación Curricular	60
Figura 13. Herramientas de APROA para los Objetos de Aprendizaje	65
Figura 14. Estructura de un objeto de aprendizaje según la concepción de APROA	66
Figura 15. Fases del proyecto Institucional ProSPETICuis	73
Figura 16. Diagrama secuencial de actividades de aprendizaje.	78
Figura 17. Diagrama de conectividad, desagregación y secuencialidad	80
Figura 18. Relación de paralelismo	84
Figura 19. Relación de preconcepto	84
Figura 20. Relación de transversalidad	85
Figura 21. Relación Causa / Consecuencia	86
Figura 22. Estructura de tabla de Saberes	87
Figura 23. Tabla de verbos, basada la taxonomía de Bloom.	88

Figura 24. Fragmento de la tabla de saberes para la temática “Mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales”	90
Figura 25. Fragmento de la tabla propósitos – actividades de aprendizaje	91
Figura 26. Modulo de formación de para Equipos Industriales Rotativos y Estáticos.	95
Figura 27. Modulo de formación para Sistemas Industriales.	96
Figura 28. Modulo de formación para el Mantenimiento básico de Equipos y Sistemas Industriales	97
Figura 30. Evidencias de aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación.	101
Figura 31. Medios didácticos, recursos educativos y escenarios.	103
Figura 32. Características de un (OA)	105
Figura 33. Proceso de Generación de un Objeto de Aprendizaje	112
Figura 34. Contenidos del Objeto para la temática Mantenimiento de Bombas	116
Figura 35. Plantilla Web para el objeto de aprendizaje	116
Figura 36. Botones principales de la plantilla.	117
Figura 37. Escritorio de la plataforma e-escen@ri	120
Figura 38. Ventana para la gestión de evaluación.	121
Figura 39. Ventana para la gestión de ejercicios	122
Figura 40. Ejercicios para la temática Mantenimiento de Bombas	123
Figura 41. Actividades de trabajo colaborativo	124
Figura 42. Creación de un Paquete SCORM	127
Figura 43. Escritorio de trabajo de la herramienta RELOAD	128
Figura 44. Edición del metadato	129
Figura 45. Introducción en un LMS	130
Figura 46. Creación de la carpeta metadato	132
Figura 47. Añadir la Organización a la Estructura del Objeto de Aprendizaje con RELOAD	133
Figura 48. Portal Web del profesor Carlos Ramón González Bohórquez.	137
Figura 49. Módulo Currículo, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.	139

Figura 50. Módulo Investigación, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.	139
Figura 51. Modulo Extensión, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.	141
Figura 52. Modulo Administración, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.	142
Figura 53. Módulo Enlaces de Interés, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.	142
Figura 54. Módulo Docencia, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.	143

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estilos de Aprendizaje Según Felder y Silverman	32
Tabla 2. Formato para las Tablas de Saberes	49
Tabla 3. Formato para las Tablas de Propósitos-Actividades de Formación	59
Tabla 4. Ventajas e inconvenientes de las TIC's	68
Tabla 5. Fases del diseño curricular basado en competencias con sus respectivos productos.	74
Tabla 6. Convenciones en el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje	81
Tabla 7. Técnicas e Instrumentos de evaluación.	102

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. DIAGRAMA DE SECUENCIA DE APRENDIZAJE DSAA	153
ANEXO B. TABLA DE SABERES	154
ANEXO C. TABLA DE PROPÓSITOS	155
ANEXO D. PLANEACIÓN CURRICULAR	156
ANEXO E. DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES	273
ANEXO F. DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA BOMBAS	283
ANEXO G. VERBOS SABER – HACER	294

RESUMEN

TÍTULO: SISTEMA DE SIMULACIÓN BASADO EN UN MODELO DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO BÁSICO DE EQUIPOS INDUSTRIALES*

AUTORES: Carlos Javier Rodríguez Parada**
Iván Darío Soto Soto**

PALABRAS CLAVES:

Mantenimiento básico equipos industriales, diseño instruccional, objeto aprendizaje.

DESCRIPCIÓN:

El objetivo fundamental de la Ingeniería de Mantenimiento es conseguir altos niveles de confiabilidad de las máquinas, este a su vez es un requerimiento en todos los procesos industriales actuales que cada día buscan disminuir la relación costo/beneficio.

El mantenimiento ha evolucionado hasta tal punto que se descubrió que el 99% de las fallas están precedidas de ciertos signos. Para descubrir que parámetros hay que monitorear es fundamental tener un conocimiento completo respecto al mantenimiento y al equipo en diagnóstico, lo anterior demanda el conocimiento de gran cantidad de información y para su adquisición es necesario seguir un proceso de formación.

El proceso de formación se puede efectuar de forma secuencial y ordenada siguiendo los lineamientos que demarca el diseño instruccional, es un conjunto de labores que articula las actividades de aprendizaje, realiza gestión del conocimiento y conserva estándares de calidad educativa. El Proyecto Soporte del Proceso Educativo mediante Tecnologías de Información y Comunicación de la Universidad Industrial de Santander, ProSPETICuis adoptó el análisis funcional como referente metodológico para el desarrollo del diseño instruccional.

Aunque la información suministrada por los fabricantes de equipos industriales acerca del funcionamiento y mantenimiento de los equipos es cada vez mas completa se requiere de información global que no sea tan detallada para que los usuarios puedan aprovechar al máximo la información de los manuales y proponer nuevas soluciones para el mantenimiento.

Este proyecto estructura la información global y detallada acerca del mantenimiento básico de equipos industriales y del sistema hidráulico, mediante la aplicación del diseño instruccional apoyado en el análisis funcional de acuerdo a los lineamientos trazados por el ProSPETICuis.

Por último se realiza el diseño y desarrollo del objeto de aprendizaje para el mantenimiento básico de bombas, siguiendo los lineamientos propuestos en el diseño instruccional.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director BOHORQUEZ, Calos Ramón.

SUMMARY

TITLE: SIMULATION SYSTEM BASA EN UN MODELO TRAINING COMPETENCY AVERAGE PER INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES TO PERFORM THE BASIC MAINTENANCE OF INDUSTRIAL EQUIPMENT*

AUTHORS: Carlos Javier Rodríguez Parada **
Iván Darío Soto Soto

KEY WORDS:

Basic maintenance industrial equipment, instructional design, subject learning.

DESCRIPTION:

The fundamental objective of the Maintenance Engineering is to achieve high levels of reliability of machines, this in turn is a requirement in all existing industrial processes that seek to reduce the daily cost / benefit ratio.

The maintenance has evolved to the point where it was discovered that 99% of failures are preceded by certain signs. To find out what parameters should be monitoring is essential to have a complete knowledge regarding the maintenance and equipment in diagnosis, the earlier demand for knowledge and wealth of information for its purchase is necessary to follow a training process.

The training process can be carried out in sequence form and orderly along the lines that demarcation instructional design, is a set of tasks that articulates the activities of learning, knowledge management conducts and retains quality standards in education. . El Proyecto Soporte del Proceso Educativo mediante Tecnologías de Información y Comunicación de la Universidad Industrial de Santander, ProSPETICuis take functional analysis as a methodology benchmark for the development of instructional design.

Although the information provided by manufacturers of industrial equipment on the operation and maintenance of equipment is becoming more complete information is requires global information so users can take advantage the maximum information from the manuals and propose new solutions for maintenance.

This project structure comprehensive and detailed information about the basic maintenance of industrial equipment and hydraulic system by implementing the instructional design based on functional analysis in accordance with the guidelines set by the ProSPETICuis. Lastly is the design and development of the object of learning for the maintenance of basic pumps, along the lines proposed in instructional design.

* Project of grade

** Engineering physicomechanical, School of Mechanical Engineering, Director BOHORQUEZ, Carlos Ramón

INTRODUCCIÓN

Las prácticas empresariales actuales requieren múltiples procesos industriales que a su vez utilizan máquinas para transformar la materia prima en productos terminados. Los procesos industriales han evolucionado a lo largo de la historia, y la evolución apunta a conseguir mejores relaciones costo-beneficio, este objetivo requiere que los procesos industriales se ejecuten de acuerdo a lo planeado. Para una ejecución satisfactoria de los procesos se requiere conseguir altos niveles de confiabilidad de las máquinas, este requerimiento es la razón de ser de la ingeniería de Mantenimiento.

El mantenimiento también ha seguido un proceso de evolución. Las primeras prácticas de mantenimiento se limitaban a reparar la máquina cuando dejaba de funcionar, mantenimiento accidental, sin preveer cuando iba a suceder. El mantenimiento apunta a evitar la ocurrencia de la falla, mantenimiento preventivo, para ello se necesita monitorear, mantenimiento predictivo, muchos parámetros pues se ha comprobado que 99% de las fallas de los equipos están precedidas de ciertos signos.

Para identificar que se debe monitorear, cuando y por qué es fundamental conocer: el funcionamiento del equipo; identificar su tipo específico; los sistemas que lo conforman; la instalación, montaje y puesta en marcha del equipo; las partes susceptibles a falla; y el historial del equipo. Esta información no solo se necesita para la identificación de parámetros o variables a monitorear, es necesaria para desarrollar cualquier tipo de mantenimiento incluyendo el de tipo correctivo, para adquirir toda esta información hay que efectuar un proceso de formación.

El proceso de formación resulta más sencillo y ordenado siguiendo un diseño instruccional el cual es un conjunto de labores que articula las actividades de aprendizaje, realiza gestión del conocimiento y conserva estándares de calidad educativa.

El diseño instruccional actual usa como referente metodológico el análisis funcional con dos enfoques fundamentales: los estilos de aprendizaje y la formación superior basada en competencias. .

Los individuos aprenden de diferentes maneras, cada persona tiene un estilo particular de ver las cosas, de adaptarse a las situaciones, de reaccionar ante un evento, en resumen todos poseen un estilo de aprendizaje demarcado.

Por otra parte esta el enfoque respecto a las competencias, que de una forma práctica se pueden definir como la capacidad de desempeñar una labor o actividad integrando en su ejecución tres factores: actitudes; destrezas; y habilidades. Las competencias dan el parámetro hoy día en los círculos académico y laboral.

Aunque las empresas proveedoras y fabricantes de equipos industriales proporcionan manuales de funcionamiento y mantenimiento que contienen información cada vez mas completa, que va desde la descripción del funcionamiento del equipo hasta el hallazgo de fallas, se hace necesario contar con información adicional que sea mas global y permita a los estudiantes o personal encargado del mantenimiento: aprovechar y entender en un mayor porcentaje la información suministrada por el fabricante y tener un conocimiento adicional para que no limite el accionar del mantenimiento a lo consignado en los manuales y que incluso le permita proponer programas de mantenimiento que estén mas acordes a las condiciones del entorno.

Surge la necesidad de crear una herramienta que estructure la información global y detallada necesaria para efectuar y desarrollar un mantenimiento en función de la evolución de este y en la consecución de su objetivo. Además la herramienta debe mostrar ejemplos de aplicación, que puedan ser comprendidos por usuarios de diferentes estilos de aprendizaje, en la ejecución del mantenimiento básico de un equipo en particular.

Este proyecto desarrolla el diseño curricular bajo una visión de competencias para llevar a cabo el mantenimiento básico del sistema hidráulico y de los equipos industriales: bombas, compresores, turbinas, intercambiadores de calor, calderas, reactores químicos y tanques de almacenamiento. También incluye la aplicación de este diseño al desarrollo del objeto de aprendizaje para el mantenimiento de una bomba centrífuga y establece los lineamientos para el desarrollo de objetos de aprendizaje para los equipos industriales restantes y para el sistema hidráulico.

En este trabajo de grado primero se describe el diseño instruccional y el diseño de objetos seguido de la aplicación al mantenimiento básico de equipos industriales y al mantenimiento de bombas, respectivamente. Por último se muestra el encapsulamiento del objeto y el montaje del portal del profesor.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 FORMULACIÓN DEL PROYECTO

1.1.1 Identificación del problema. Muchas empresas colombianas caen en el error de comprar una máquina sin siquiera conocer, realmente: cuales son los criterios que debe tener en cuenta para seleccionarla; para que sirve; cuales son sus requerimientos energéticos; y que tipos hay en el mercado. Por otro lado, hay quienes compran una máquina sobredimensionada porque piensan que al ser mayor la capacidad que el requerimiento el sistema va a ser más eficiente y generan deficiencias y condiciones de trabajo inadecuadas para los equipos.

Una adecuada instalación y montaje de equipos industriales como compresores, calderas u otros equipos es el primer aspecto que se debe controlar cuando una empresa adquiere un equipo. La mayoría de las instalaciones son efectuadas por el fabricante de la máquina y la empresa no ejerce un control adecuado durante el procedimiento de instalación porque no posee información básica al respecto, no puede opinar en aspectos relacionados con la instalación y mucho menos exigir en ese procedimiento dificultando en gran medida el montaje, operación, conservación y mantenimiento.

La operación y conservación de las máquinas pueden resultar muy complicadas si no se conocen por completo: los usos que se le pueden dar bajo determinadas condiciones específicas; y los límites de capacidad de las máquinas respecto a cargas, temperaturas, presiones y otros parámetros externos y/o internos inherentes a cada clase de equipo. Muchos manuales contienen información

específica, pero omiten la información básica y no ubican al equipo dentro de un contexto.

El mantenimiento de los equipos industriales es efectuado por muchas empresas como el desarrollo de actividades de reparación, generando altos costos y paradas innecesarias de las máquinas. Pues no se tienen en cuenta las labores de inspección y mantenimiento periódico o no son efectuadas correctamente debido al bajo conocimiento de los procedimientos predecesores (instalación, montaje, operación y conservación) y de los protocolos de mantenimiento.

La problemática radica en que la información acerca de instalación, operación, conservación y mantenimiento básico de bienes, maquinaria y equipos, se encuentra dispersa, es variada y no está clasificada, lo cual dificulta su manejo y adecuación a las situaciones reales y específicas de cada empresa.

1.1.2 Justificación para solucionar el problema. Es necesario que las personas interesadas en adquirir una máquina tengan información global para que no cometan el error que se expuso en la sección anterior, porque si no la poseen el criterio de selección será muy ambiguo y restringido. La instalación y operación errónea de esta maquinaria puede generar daños a otras máquinas que funcionen en cadena con el nuevo equipo que se adquirió. Cuando esto sucede, la tendencia va dirigida a no creer que el problema está en el nuevo elemento y de esta forma se genera un problema cuyo protagonista queda oculto por algún tiempo.

Ya es sabido que la mayoría de las instalaciones son efectuadas por los fabricantes o vendedores de los equipos, pero la información básica sobre la instalación es vital que la posea quien adquiere el equipo para que el montaje y puesta en marcha del mismo sea realizado teniendo en cuenta las condiciones de instalación para disminuir la posibilidad de montajes deficientes los cuales generan funcionamientos incorrectos y aparición de daños repetitivos.

Además de la información que suministran los fabricantes de los equipos hay que poseer información adicional que permita llevar a cabo una operación de los equipos adecuada que vaya de la mano con su conservación. Es importante contar con la información faltante, la que no viene incluida en los manuales de los fabricantes, pues es vital para establecer las referencias con las cuales se puede comparar la máquina que se adquiere, además de permitir comprender para que se efectúan cada uno de los pasos de la operación y que consecuencias traería en su conservación el no efectuarlos.

Todo lo anterior demuestra la necesidad de crear una herramienta que facilite la búsqueda de información acertada para la solución de la problemática expuesta. Que esté acorde al contexto actual de la Universidad Industrial de Santander, que en su modelo Institucional – Acuerdo No. 015 del 2000 - ha emprendido la transformación de sus políticas, estableciendo dentro del ramillete de estrategias para obtener esta transformación: “la reforma de sus programas académicos de tal forma que los planes de las asignaturas constituyan un currículo de formación integral, y el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas, que vayan en pro de sus principios orientadores como son la formación integral y la vigencia social de los *saberes, actitudes y prácticas* construidas en el estudiantado”.

La herramienta que se debe suministrar tiene que ser integradora, es decir que interrelacione todas las actividades de mantenimiento que se han visto dificultadas no solo por carencia de información básica, sino por la independencia con la que se encuentra actualmente la información sobre instalación, operación, conservación y mantenimiento de bienes, maquinaria y equipos.

Lo anterior muestra que es pertinente brindar información básica del mantenimiento de equipos industriales y sus sistemas auxiliares, en forma sistemática, comprensible y veraz.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general. Continuar con la misión de la Universidad Industrial de Santander de participar activamente en un proceso de cambio para el progreso de las empresas mediante el apoyo al desarrollo del aprendizaje basado en un modelo pedagógico orientado al desarrollo de competencias en las labores del mantenimiento básico de equipos industriales y de sus sistemas auxiliares.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diseño curricular bajo una visión de competencias para llevar a cabo el mantenimiento básico de los siguientes sistemas y equipos mecánicos.
 - ✓ Bombas
 - ✓ Compresores
 - ✓ Intercambiadores de Calor
 - ✓ Sistemas Hidráulicos
 - ✓ Los Sellos Mecánicos en el Mantenimiento
 - ✓ Turbinas de Vapor y Turbinas a Gas
 - ✓ Calderas Acuotubulares y Piro tubulares
 - ✓ Tanques Fijos Para Almacenamiento de Fluidos
 - ✓ Reactores Químicos

- Realizar el diseño curricular bajo una visión de competencias para llevar a cabo el estudio de los siguientes sistemas en el mantenimiento.
 - ✓ Sistemas de Lubricación y Programas de Lubricación
 - ✓ Dispositivos de Control Ambiental
 - ✓ Dispositivos de Seguridad Industrial

Lo anterior requiere:

- ✓ Elaborar el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje. Este muestra gráficamente el entorno temático delimitado por las labores de mantenimiento básico industrial e identifica los temas que puedan ser desarrollados en forma paralela y aquellos que deben seguir una secuencia lógica. También agrupa en bloque aquellas temáticas que están caracterizadas por contenidos temáticos generales, con lo cual se evita la redundancia de contenidos. El producto final es utilizado para la identificación secuencial de contenidos, a través de su lectura en sentido vertical, y las relaciones de causa-consecuencia entre los mismos, a través de su lectura en sentido horizontal.
- ✓ Elaborar la tabla de saberes y haceres. Aquí se identifica el saber (conceptos) y hacer (procedimientos) asociado al mantenimiento básico de equipos industriales, y se elabora una propuesta preliminar de las actitudes (ser) necesarias para favorecer y motivar que el usuario adquiera, durante el proceso de enseñanza – aprendizaje, las capacidades y desempeños necesarios para realizar el mantenimiento básico de los equipos industriales y sistemas, anteriormente mencionados.
- ✓ Elaborar la estructuración modular del diseño curricular. Aquí se agrupan por afinidad los propósitos, y en consecuencia los saberes, obteniendo así una estructura en bloques para el proceso de enseñanza-aprendizaje cuya complejidad aumenta de acuerdo al nivel de jerarquía. En esta propuesta los niveles de estructuración son tres: actividades de enseñanza-aprendizaje (agrupación de propósitos por afinidad), unidades de aprendizaje (agrupación de actividades de enseñanza-aprendizaje) y módulos de formación (agrupación de unidades de aprendizaje).

- ✓ Elaborar una tabla que explicita la relación entre los propósitos, actividades y saberes, identificados a partir del diagrama secuencial de actividades involucrados en las labores de mantenimiento básico de los equipos industriales especificados.
 - ✓ Elaborar una propuesta de planeación curricular para los módulos a desarrollar. Aquí se elaboran los criterios, los contenidos conceptuales, procedimentales, las estrategias y técnicas de enseñanza, las evidencias de aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación y la duración.
- Diseñar y desarrollar un objeto de aprendizaje abierto e íter-operable correspondiente a una actividad de formación del diseño curricular para el mantenimiento de los equipos y sistemas industriales anteriormente mencionados.

Una actividad de formación es un conjunto de propósitos identificados, hay que tener en cuenta que no es posible definir por ahora cual será esa actividad de formación, puesto que ésta será uno de los resultados del diseño curricular.

- Implantar el objeto de aprendizaje desarrollado, en la biblioteca digital de recursos didácticos de la Universidad Industrial de Santander.
- Contribuir a la creación de la cultura de trabajo en la red mediante la organización del portal Web del profesor responsable de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

2. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL Y DEL DISEÑO DE OBJETOS

Actualmente el diseño instruccional esta enfocado a la formación basada en competencias y a la forma en que el estudiante adquiere la información (estilos de aprendizaje), por ésta razón se hace necesario incluir estrategias y métodos de enseñanza-aprendizaje que permitan obtener un diseño instruccional acorde a los requerimientos actuales. Para suplir estos requerimientos las herramientas pedagógicas han evolucionado hasta el punto de apoyarse en las Tecnologías de Información y Comunicación, TIC's, con las cuales es posible diseñar y desarrollar entidades independientes que contienen un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato y un mecanismo de evaluación, estas entidades son conocidas como Objetos de Aprendizaje.

2.1 DISEÑO INSTRUCCIONAL

El diseño instruccional actual usa como referente metodológico el análisis funcional con dos enfoques fundamentales: los estilos de aprendizaje y la formación superior basada en competencias, estos enfoques soportan la metodología de diseño instruccional que aquí se presenta.

2.1.1 Enfoque hacia los estilos de aprendizaje. Los individuos aprenden de diferentes maneras, cada persona tiene un estilo particular de ver las cosas, de adaptarse a las situaciones, de reaccionar ante un evento, en resumen todos poseen un estilo de aprendizaje demarcado.

Todo individuo se siente identificado por determinadas tendencias globales, las cuales definen un estilo de aprendizaje. El término “estilo de aprendizaje” se refiere al hecho de que cada persona utiliza su propio método o estrategias para aprender. Para estudiar como las personas interactúan con el conocimiento, es decir la forma en que los estudiantes estructuran los contenidos, desarrollan y usan conceptos, describen la información, resuelven los problemas, seleccionan los medios de representación (visual, auditivo, kinestésico), entre otros procesos relacionados con la adquisición de conocimiento, se hace indispensable monitorear el comportamiento cognitivo, afectivo y fisiológico del aprendiz. Se presentan de esta forma las siguientes relaciones: los rasgos afectivos se vinculan con las motivaciones y expectativas que influyen en el aprendizaje; los rasgos fisiológicos se relacionan con el género y ritmos biológicos, como puede ser el de sueño-vigilia, del estudiante.⁴⁰

Se han realizado estudios por un gran número de investigadores, los estudios continúan y cada vez surgen más Estilos de Aprendizaje. Este hecho evidencia que los estilos deben ser flexibles, el objetivo principal de ellos los obliga a esto, pues cuando se enseña a los estudiantes según su propio estilo de aprendizaje, se consigue un aprendizaje efectivo.

A manera de información se presenta la figura 1 con los Estilos de Aprendizaje más comunes respecto a su uso y propuesta.

En la propuesta metodológica presentada en este proyecto de grado para el Mantenimiento Básico de Equipos y Sistemas Industriales se implementará el modelo propuesto por Felder y Silverman respecto a los Estilos de Aprendizaje, a continuación se expone el modelo, a juicio de los autores de este proyecto es el indicado de acuerdo al contexto del proyecto.

⁴⁰ Woolfolk A, Psicología Educativa, Ed. Prentice-Hall, México, 1996

Modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman

El modelo de Felder y Silverman clasifica los estilos de aprendizaje a partir de cinco dimensiones: sensitivo-intuitivo, visual-verbal, inductivo-deductivo, secuencial-global y activo-reflexivo, estas dimensiones están relacionadas con las respuestas que se puedan obtener a las preguntas consignadas en la tabla 1 que incluye la descripción del estilo en particular.

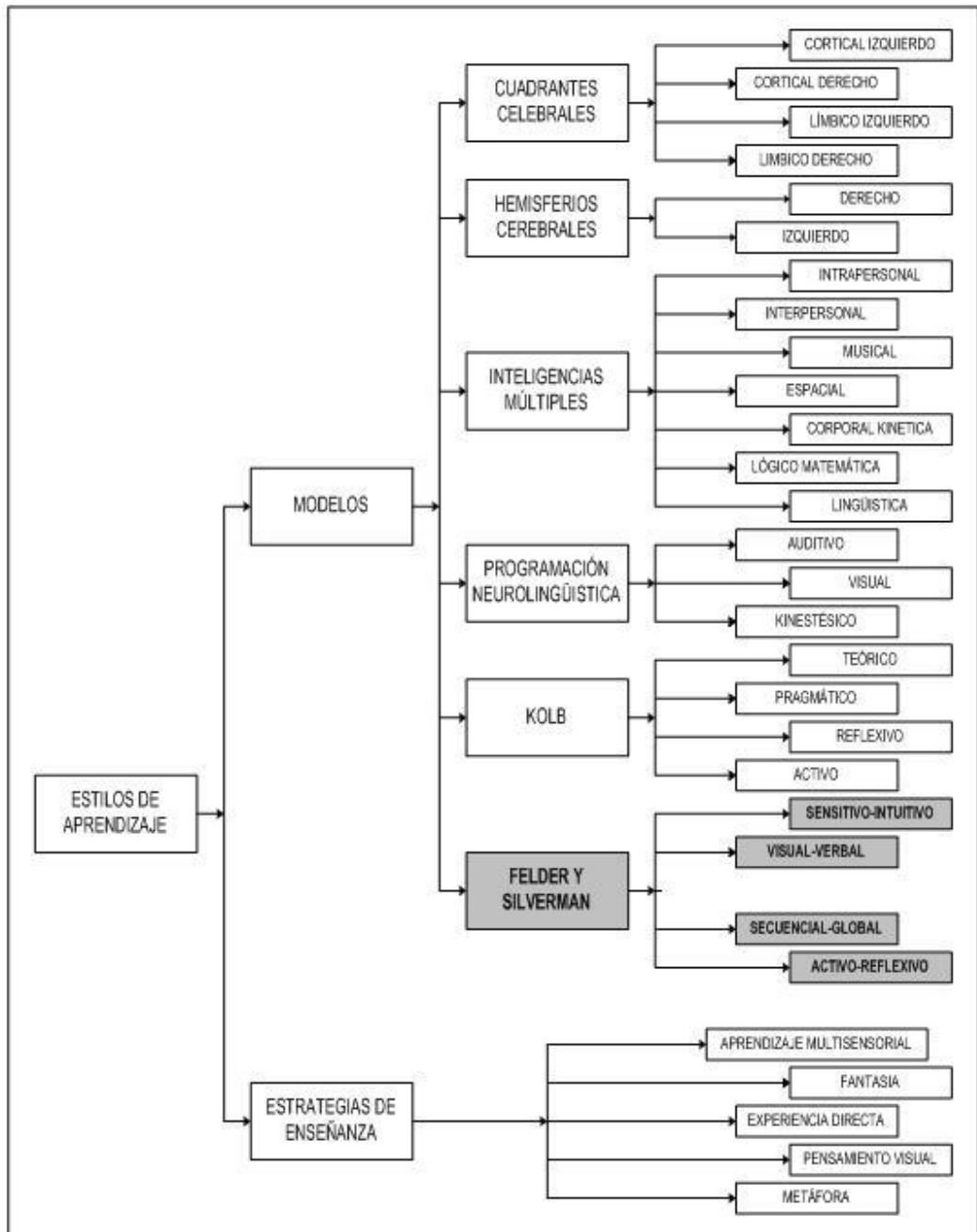
Teniendo en cuenta los factores que encierran el test propuesto por Felder y Silverman, los aprendices se pueden clasificar respecto a cinco comportamientos (sensitivo-intuitivo, visual-verbal, secuencial-global y activo-reflexivo)⁴¹.

1) Sensitivos: concretos, prácticos, orientados hacia hechos y procedimientos; les gusta resolver problemas siguiendo procedimientos muy bien establecidos; tienden a ser pacientes con detalles; gustan de trabajo práctico (trabajo de laboratorio por ejemplo) memorizan hechos con facilidad, no gustan de cursos a los que no les ven conexiones inmediatas con el mundo real.

Intuitivos: conceptuales; innovadores; orientados hacia las teorías y los significados; les gusta innovar y odian la repetición; prefieren descubrir posibilidades y relaciones; pueden comprender rápidamente nuevos conceptos; trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas; no gustan de cursos que requieren mucha memorización o cálculos rutinarios.

⁴¹ www.monografias.com/trabajos12/losestils/losestils.shtm

Figura 1. Diagrama con los Estilos de Aprendizaje mas usados



2) Visuales: en la obtención de información prefieren representaciones visuales, diagramas de flujo, diagramas, etc.; recuerdan mejor lo que ven.

Verbales: prefieren obtener la información en forma escrita o hablada; recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen.

3) Activos: tienden a retener y comprender mejor nueva información cuando hacen algo activo con ella (discutiéndola, aplicándola, explicándosela a otros). Prefieren aprender ensayando y trabajando con otros.

Reflexivos: tienden a retener y comprender nueva información pensando y reflexionando sobre ella, prefieren aprender meditando, pensando y trabajando solos.

4) Secuenciales: aprenden en pequeños pasos incrementales cuando el siguiente paso está siempre lógicamente relacionado con el anterior; ordenados y lineales; cuando tratan de solucionar un problema tienden a seguir caminos por pequeños pasos lógicos.

Globales: aprenden grandes saltos, aprendiendo nuevo material casi al azar y “de pronto” visualizando la totalidad; pueden resolver problemas complejos rápidamente y de poner juntas cosas en forma innovadora. Pueden tener dificultades, sin embargo, en explicar cómo lo hicieron.

Tabla 1. Estilos de Aprendizaje Según Felder y Silverman⁴²

PREGUNTA	TIPOS Y ESTILO	DESCRIPCIÓN
¿Qué tipo de información perciben preferentemente los estudiantes?	Dimensión relativa al tipo de información: Sensitivos o Intuitivos	Básicamente, los estudiantes perciben dos tipos de información: información externa o sensitiva a la vista, al oído o a las sensaciones físicas e información interna o intuitiva a través de memorias, ideas, lecturas, etc.
¿A través de qué modalidad sensoria es más efectivamente percibida la información cognitiva?	Dimensión relativa al tipo de estímulos preferenciales: Visuales o Verbales	Con respecto a la información externa, los estudiantes básicamente la reciben en formatos visuales mediante cuadros diagramas, gráficos demostraciones, etc. o en formatos verbales mediante sonidos expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, etc.
¿Cómo progresa el estudiante en su aprendizaje?	Dimensión relativa a la forma de procesar y comprensión de la información: Secuenciales o Globales	El progreso de los estudiantes sobre el aprendizaje implica un procedimiento secuencial que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños o entendimiento global que requiere de una visión integral.
¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información?	Dimensión relativa a la forma de trabajar con la información: Activos o Reflexivos	La información se puede procesar mediante tareas activas a través de compromisos en actividades físicas o discusiones o a través de la reflexión o introspección.

2.1.1 Enfoque a la formación superior basada en competencias. Las competencias dan el parámetro hoy día en los círculos académico y laboral, aunque son tan usadas su concepto aun esta en construcción. El mas aceptado, por ahora, es: saber hacer en un contexto, para lograrlo es indispensable el conocimiento, aprecio, compromiso, cooperación y cumplimiento, la aplicación de

⁴² www.pcazau.galeon.com/guia_esti.htm

las competencias se ven reflejadas en el desempeño. El conocimiento puede ser teórico, práctico o teórico-práctico, al igual que el desempeño.

Hay muchas más concepciones sobre competencias dadas por expertos en el tema como es el caso de Sladogna⁴³ quien asegura: *las competencias son capacidades complejas que poseen distintos grados de integración y se manifiestan en una gran variedad de situaciones en los diversos ámbitos de la vida humana personal y social. Son expresiones de los diferentes grados de desarrollo personal y de participación activa en los procesos sociales.* Complementa su concepción con: *toda competencia es una síntesis de las experiencias que el sujeto ha logrado construir en el marco de su entorno vital amplio, pasado y presente.*

Ya que las competencias tienen un concepto bastante amplio se hace necesaria una taxonomía para no dejar por fuera ninguno de los elementos que las integran. En la figura 2 se muestra una taxonomía respecto al tipo de actividad desarrollada por la persona. Maurino y colaboradores⁴⁴ exponen las siguientes características de las competencias respecto a los niveles de desempeño humano:

- Habilidades en tareas ampliamente practicadas y programadas.
- Reglas preestablecidas en una situación modificada y prevista.
- Conocimiento (comprensión) y uso de técnicas para la resolución de problemas y para encontrar soluciones a situaciones nuevas.

⁴³ SLADOGNA, Mónica G. "Una mirada a la construcción de las competencias desde el sistema educativo. La experiencia Argentina". En: CINTERFOR-OIT. *Competencias laborales en la formación profesional*. Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional. N° 149, mayo-agosto de 2000, p. 115.

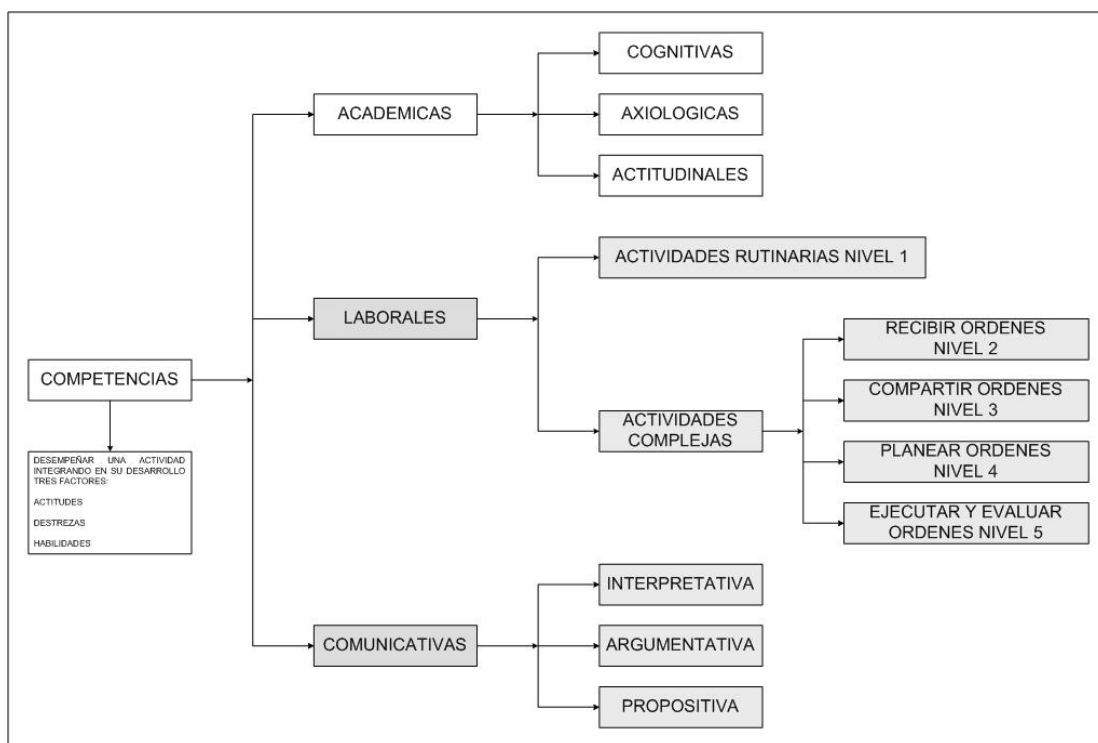
⁴⁴ MAURINO, D.E., et al. *Beyond aviation: Human factors*. Avebury: Aldershot, 1995. En: CAPPER, Phillip. "La competencia en contextos laborales complejos". México: Limusa, 2001, p. 200.

Ya tenemos una concepción básica de competencias, es oportuno hablar de las competencias laborales y las comunicativas.

➤ **Competencias Laborales:**

Hablar de un concepto de competencia laboral no es posible desde el entorno jurídico, lo que si existen son características fundamentales de las competencias laborales las cuales fueron expuestas por Vargas⁴⁵, estas son:

Figura 2. Taxonomía de las competencias⁴⁶



⁴⁵ VARGAS ZÚÑIGA, Fernando. “De las virtudes laborales a las competencias claves: un nuevo concepto para antiguas demandas”. Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional. N° 149, mayo-agosto de 2000, p. 21.

⁴⁶ Este diagrama secuencial es una propuesta realizada por los desarrolladores del proyecto; que intenta ordenar de forma jerárquica los diferentes niveles de competencias. Las competencias laborales se ordenaron siguiendo un enfoque netamente técnico.

1. Orientadas al desempeño en el trabajo, en situaciones definidas.
2. Usualmente se contrastan ante un patrón o norma de desempeño esperado.
3. Incluyen un gran número de capacidades personales y sociales, sobre todo las de trabajar en equipo y establecer relaciones.

Como ya lo mencionamos antes hay muchos conceptos y tipos de competencia laboral, para tener en cuenta como referencia, el concepto expuesto por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y los tipos de competencia definidos en Inglaterra. Para la (OIT)⁴⁷ el concepto de competencia laboral representa: *la idoneidad para realizar una tarea o desempeñar un puesto de trabajo eficazmente, con las requeridas certificaciones para ello*. Se entiende que no es suficiente con tener la calificación laboral.

En Inglaterra las competencias laborales se identifican dentro del Sistema Laboral Normalizado de este país, definen cinco niveles de competencia laboral:

- ✓ Nivel 1: Competencia en la realización de una variada gama de actividades laborales, en su mayoría rutinarias y predecibles.
- ✓ Nivel 2: Competencia en una importante y variada gama de actividades laborales, llevadas a cabo en diferentes contextos. Algunas de dichas actividades son complejas o no rutinarias y existe cierta autonomía y responsabilidad individual. A menudo, puede requerirse la colaboración de otras personas, quizás formando parte de un grupo o equipo de trabajo.
- ✓ Nivel 3: Competencia en una amplia gama de diferentes actividades laborales llevadas a cabo en una gran variedad de contextos que, en su mayor parte, son complejos y no rutinarios. Existe una considerable responsabilidad y

⁴⁷ ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. *Formación profesional. Glosario de términos escogidos*. Ginebra, 1993.

autonomía y, a menudo, se requiere el control y la provisión de orientación a otras personas.

✓ Nivel 4: Competencia en una amplia gama de actividades laborales profesionales o técnicamente complejas llevadas a cabo en una gran variedad de contextos y con un grado considerable de autonomía y responsabilidad personal. A menudo, requiere responsabilizarse por el trabajo de otros y la distribución de recursos.

✓ Nivel 5: Competencia que implica la aplicación de una importante gama de principios fundamentales y de técnicas complejas en una amplia y a veces impredecible variedad de contextos. Se requiere una autonomía personal muy importante y, con frecuencia, gran responsabilidad respecto al trabajo de otros y a la distribución de recursos importantes. Asimismo, exige responsabilidad personal en materia de análisis y diagnósticos, diseño, planificación, ejecución y evaluación.

Por último, se han adoptado habilidades técnicas básicas necesarias para un desempeño laboral competente, según Robinson y Misko⁴⁸:

✓ Excelentes habilidades en materia de relaciones interpersonales y humanas, con el fin de obtener lo mejor de la gente y desempeñarse bien en situaciones de trabajo en equipo.

✓ Habilidades analíticas fundamentales para manejar la enorme cantidad de información disponible actualmente e interpretarla adecuadamente.

⁴⁸ ROBINSON y MISKO, op. cit. p. 110-111.

- ✓ Poseer espíritu empresarial, independientemente de si se dirige una empresa o se trabaja como empleado para otra persona, a fin de estar en capacidad de buscar nuevas oportunidades empresariales en todo momento.

➤ **Competencias Comunicativas:**

La comunicación es una actitud inherente de todos los individuos que crecen dentro de una sociedad, es la transmisión de información de cualquier índole y a través de cualquier medio. La intención es hacer participe a otra u otras personas de algo que se tiene. Hoy en día la cantidad de información con la cual se dispone es ilimitada pues hay medios de comunicación efectivos, entonces hay que depurar de algún modo esta información.

Para obtener y percibir la información que se intenta transmitir es indispensable comprender. Requerimos de información para comprender lo que sucede, pero a la vez necesitamos comprender la información para tomar decisiones. La comprensión también puede ser definida en términos de desempeño como lo definen Tina Blythe y su equipo de desarrolladores⁴⁹: *la comprensión es la capacidad de hacer con algo una variedad de cosas que requieren habilidades de pensamiento (explicar, demostrar, dar ejemplos, generalizar, establecer analogías, etc.), para volver a presentar ese algo de una manera ampliada, nueva, innovadora, propositiva.*

Según Hernández⁵⁰ la comprensión es una macrocompetencia que usa las competencias comunicativas, definidas en un entorno como las capacidades del hablante para establecer relaciones socioculturales e interactuar con su medio. Estas relaciones las puede establecer de tres formas: interpretando, argumentando y proponiendo.

⁴⁹ BLYTHE, Tina, et al. *La enseñanza para la comprensión*. Buenos Aires: Paidós, 1999, p. 38

⁵⁰ HERNÁNDEZ, Carlos Augusto, et al. *Exámenes de Estado: una propuesta de evaluación por competencias*. Bogotá: Javegraf, 1998, p. 30.

✓ Competencia interpretativa

Interpretar implica: dialogar, relacionar y confrontar significados, con el fin de encontrarle sentido a un texto, una proposición, un problema, gráfico, mapa o esquema, plantear argumentos en pro o en contra de una teoría o propuesta, justificar una afirmación, explicar los por qué de una proposición, demostrar la articulación de conceptos, teorías o partes de un texto que fundamenten la reconstrucción global del mismo, organizar premisas y relaciones causales para sustentar una conclusión, etc.⁵¹.

✓ Competencia argumentativa

Argumentar es profundizar, asumiendo un punto de vista coherente y riguroso ante una temática o problemática, a través de conceptos, procedimientos y actitudes. Conlleva una dimensión ética importante al constituirse en una invitación a la participación del otro, caracterizada por el respeto y la tolerancia mutua⁵². La argumentación demanda de los siguientes elementos⁵³:

- a) Exposición de la o las tesis: presentarla(s) claramente, en favor o en contra.
- b) Presentación de argumentos: compuestos por una afirmación o conclusión y unas premisas o razones que los sustentan, relacionados con la tesis planteada.
- c) Plan argumentativo: organización coherente siguiendo un plan o eje argumental.
- d) Consistencia en los términos: los conceptos básicos empleados no deben resultar contradictorios o confusos.
- e) Adecuación al auditorio: anticipar el tipo de interlocutor, lo que supone seleccionar el léxico, las demostraciones y los modos de argumentar.

⁵¹ Ibid, p. 37.

⁵² Ibid, p. 41.

⁵³ PÉREZ ABRIL; Mauricio. "Competencia textual, competencia pragmática y competencia argumentativa. Ejes de la evaluación de producción de textos". En: *Evaluación de Competencias básicas*. Bogotá: Universidad Nacional, 1999, p. 67.

f) Nexos argumentales: existencia de vínculos explícitos entre los diferentes argumentos.

✓ Competencia propositiva

Proponer implica asumir una postura constructiva y creativa, plantear opciones o alternativas ante la problemática presente en un texto o situación determinada⁵⁴. Son acciones propositivas, entre otras resolver problemas, elaborar hipótesis y argumentos, construir mundos posibles, regularidades, explicaciones y generalizaciones, presentar alternativas ante la confrontación de perspectivas, la solución de conflictos sociales. La teoría de Gardner⁵⁵ sobre las inteligencias múltiples asocia la inteligencia con las competencias ejercidas en un contexto “una inteligencia implica la habilidad necesaria para resolver problemas o para elaborar productos que son de importancia en un contexto cultural o en una comunidad determinadas. La capacidad para resolver problemas permite abordar una situación en la cual se persigue un objetivo, así como determinar el camino adecuado que conduce a dicho objetivo”⁵⁶

2.1.2 Enseñanza, aprendizaje y evaluación basada en competencias. Desde 1930 ya se hablaba de Educación Basada en Normas de Competencias (EBNC) en Estados Unidos⁵⁷, solo hasta hace menos de dos décadas atrás se empezó a aplicar con interés más económico que educativo, con el fin de adecuar la educación y capacitación vocacionales a las necesidades de la industria. La EBNC ha sido un concepto muy controvertido entre representantes de los sectores industriales, gubernamentales y educativos, pero todos ellos coinciden que es un buen punto de partida para elevar los niveles de competencias en cualquier país,

⁵⁴ HERNÁNDEZ, op. cit. p.45.

⁵⁵ GARDNER, Howard. *Inteligencias múltiples*. Barcelona: Paidós, 1995. (p. 34-42).

⁵⁶ GARDNER, op. cit. p. 33.

⁵⁷ HARRIS, R, et al. Competency-based education: Between a rock and whirlpool. McMillan: Melbourne. En: GONCZI, op. cit. En: ARGÜELLES y GONCZI, op. cit. p. 22.

para aumentar los recursos que se invierten en programas de capacitación y para hacer posible que otras instituciones no gubernamentales impartan capacitación⁵⁸.

➤ **Enseñanza y aprendizaje basados en competencias.**

El sistema de competencias hizo posible, por primera vez, que a los estudiantes se les reconocieran sus calificaciones sobre la base de lo que podían demostrar cuando estuvieran listos para hacerlo, a diferencia de las modalidades de educación tradicional basadas en las horas de instrucción recibidas.⁵⁹

Los resultados del estudio que realizó Gonczi⁶⁰ sobre el sistema de EBNC en varios países (Australia, Inglaterra, Escocia, Nueva Zelanda, Alemania, Estados Unidos y Canadá), es presentado a continuación:

- ✓ En todos los países que han adoptado el sistema, éste se ha establecido para asegurar que las necesidades del sector industrial sean satisfechas por la educación y capacitación vocacional. Esto ha formado parte de una amplia reforma macroeconómica que busca asegurar que el sector industrial sea competitivo en la economía global.
- ✓ Los problemas principales que se han observado son:

a. Sistemas demasiado reglamentados, inflexibles y complejos para el sector industrial, establecidos por una burocracia recelosa.

⁵⁸ GONCZI, Andrew. "Análisis de las tendencias internacionales y de los avances en educación y capacitación basadas en normas de competencias". En: ARGÜELLES y GONCZI, op. cit. p.19.

⁵⁹ GONCZI, op. cit. p.24.

⁶⁰ Ibid, p. 20-37.

b. Falta de previsión para asegurarse que aquellos que debían impartir la capacitación participaran en el desarrollo del sistema y fueran lo suficientemente aptos para instrumentarlo.

- ✓ A pesar de todo, el sistema ha sido bien recibido en amplios sectores de la industria, permitiéndoles articular sus demandas con mayor claridad que en el pasado y poder escoger entre muchos oferentes a sus proveedores de educación y capacitación.

Lo anterior nos demuestra que la educación superior y el trabajo dependen de una formación profesional basada en competencias laborales y además comunicativas, intelectuales y socioafectivas. La relación entre competencias intelectuales y socioafectivas ha sido investigada por muchos filósofos como Goleman que declara: investigando “*en un sentido muy real, tenemos dos mentes, una que piensa y otra que siente*”⁶¹. En la mente emocional habita la *inteligencia emocional*, entendida como el conjunto de capacidades para motivarse, persistir frente a las decepciones, controlar el impulso, regular el humor y evitar que los trastornos disminuyan el pensamiento, mostrar empatía y abrigar esperanza⁶².

➤ **Evaluación basada en competencias**

La evaluación es el último escalón del proceso educativo con el cual el docente y en general el sistema educativo determina el nivel de conocimientos adquiridos por el estudiante. El estudiante quiera o no debe cumplir con los métodos de evaluación que se aplican pues evitarlos significa no evidenciar su nivel de conocimiento ante el docente y obviamente esto implica reprobación de la asignatura.

⁶¹ GOLEMAN, Daniel. *La inteligencia emocional*. Buenos aires: Javier Vergara, 1999, p. 27.

⁶² Ibid.

McDonald⁶³ asegura que la evaluación en función a competencias es la indicada en la formación profesional, pues es posible:

- ✓ Asegurar que la enseñanza y la evaluación estén al servicio de los resultados esperados, en lugar de los cursos desarrollados o el tiempo utilizado.
- ✓ Facilitar el otorgamiento de créditos a las competencias adquiridas en otros lugares.
- ✓ Ayudar a los estudiantes a comprender claramente lo que se espera de ellos si quieren tener éxito en el curso.
- ✓ Informar a los empleadores potenciales lo que significa una calificación particular.

Teniendo en cuenta que los profesores en un proceso de evaluación fundamentado en competencias deben construir evidencias que permitan observar hasta que punto el estudiante cumple con los parámetros impuestos como referencia. Según MacDonald⁶⁴, los profesores deben:

- ✓ Establecer los criterios de evaluación. Éstos deben detallarse suficientemente (qué evaluar, logros e indicadores de logros, etc.) y ser familiares a los estudiantes para que ellos puedan juzgar hasta dónde dichos criterios han sido satisfechos.
- ✓ Decidir la evaluación con base en la comparación entre los logros esperados y las evidencias detectadas

⁶³ Ibid, p. 51.

⁶⁴ MACDONALD, op. cit. p. 49

- ✓ Registrar los resultados

- ✓ Revisar los procedimientos usados en la evaluación

Concluye MacDonald⁶⁵ que las perspectivas integrales de evaluación del desempeño combinan conocimiento, entendimiento, solución de problemas, habilidades técnicas, actitudes y ética de la evaluación. Una evaluación integrada u holística se caracteriza por estar orientadas a problemas, ser interdisciplinaria, cubrir grupos de competencias, exigir habilidades analíticas y combinar la teoría con la práctica.

2.1.3 Metodologías de diseño instruccional para programas de formación.⁶⁶

El diseño instruccional es un conjunto de labores que apoyan el proceso de formación, articula las actividades de aprendizaje, realiza gestión del conocimiento y conserva estándares de calidad educativa, El desarrollo de un Diseño Instruccional adhiere el compromiso de “comprender” las diferentes teorías, estrategias y metodologías que soportan la construcción del mismo; en términos de dicho compromiso, se muestran las connotaciones del Proyecto Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación, *ProSPETICuis*, para obtener el diseño instruccional de una asignatura o labor que conserve los estándares de calidad educativa de la UIS. que apoye el proceso de formación, articule las actividades de aprendizaje, realice una gestión del conocimiento sobre la misma y conserve los estándares de calidad educativa de la UIS.

La Construcción del diseño instruccional propuesto por el *ProSPETICuis* connota:

⁶⁵ Ibid, p. 168

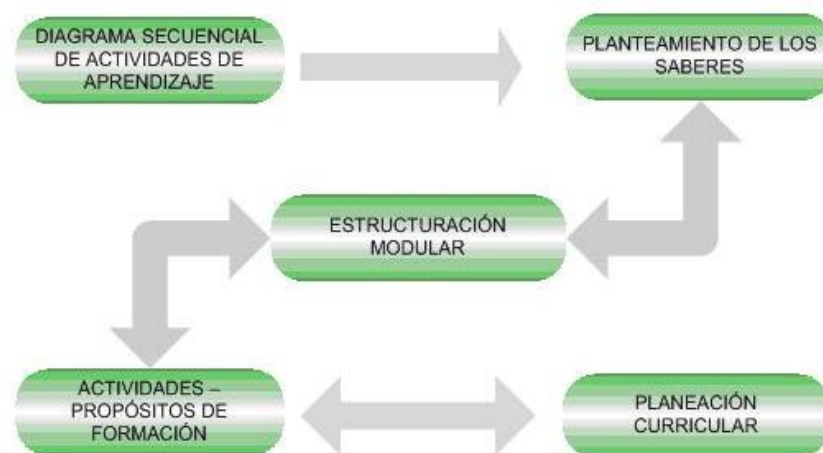
⁶⁶Centro de Tecnologías de Información y Comunicación, CENTIC, Metodología para la construcción de Diseños Instruccionales para asignaturas bajo los parámetros de ProSPETICUIS, Bucaramanga, 2007. op. cit.

- Misión de la Universidad
- Misión de la escuela respectiva
- Perfil profesional
- Objetivo de la asignatura
- Teorías del aprendizaje
- Estilos de aprendizaje (FSLMS)
- Competencias Educativas
- Análisis funcional
- Contenido de la asignatura

Permitiendo modelar los contenidos de las asignaturas, apoyar los procesos de formación presencial, ofrecer herramientas y materiales innovadores, utilizando las tecnologías de información y comunicación (TIC's) concientemente.

El diseño instruccional de las asignaturas vinculadas al proyecto ProSPETICuis se construye siguiendo las fases descritas en la figura 3.

Figura 3. Fases del Diseño instruccional⁶⁷

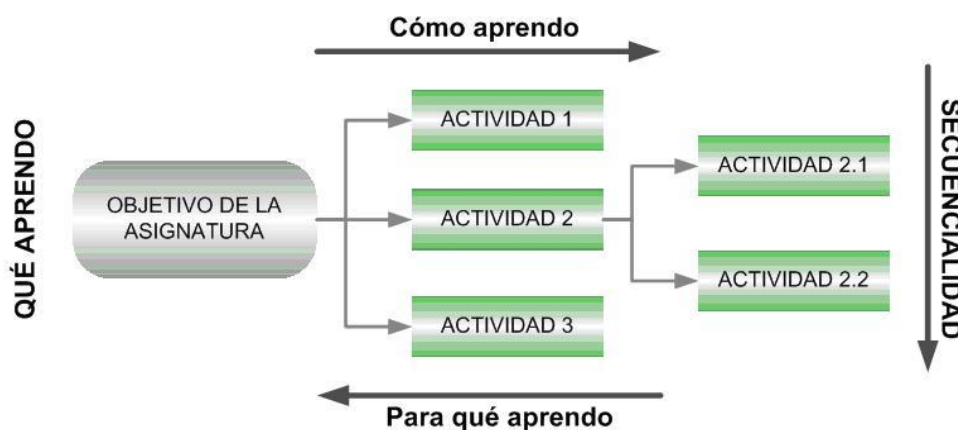


⁶⁷ Ibid. p. 2

➤ **Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje (DSAA)**

El DSAA es un mapa de la distribución y secuencialidad (ordenamiento lógico) del conocimiento en los contenidos de la asignatura. Un buen ejercicio para el desarrollo del mismo, es el pensar siempre en el conocimiento ofrecido por el contenido y no en el contenido en sí, es decir, debe pensarse en el logro, el objetivo, la meta que se espera que el estudiante alcance con esos contenidos.

Figura 4. Esquema del Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje⁶⁸



El DSAA inicia con la selección de contenidos temáticos generales, posteriormente el planteamiento del Objetivo de aprendizaje de la asignatura y por último la identificación de las actividades de aprendizaje que modelen los alcances y lineamientos de la misma en términos del conocimiento.

- ✓ Selección de contenidos temáticos generales

⁶⁸ Ibid. p. 3

Con base en la experiencia del docente, en programas académicos e investigaciones bibliográficas sobre la asignatura, se seleccionan los contenidos temáticos generales de la misma que delimitarán el área de conocimiento a modelar en el DSAA.

El proceso de selección de dichos contenidos se realiza con el fin de plantear un programa académico que pueda responder a la internacionalización, es decir, que enmarque el contenido de la asignatura de manera similar al propuesto por otras universidades.

- ✓ Objetivo de aprendizaje de la Asignatura.

Para identificar el objetivo de aprendizaje de la asignatura, debemos ubicar la meta de la misma dentro del programa académico y las políticas institucionales de la escuela (Ciclo Básico o Profesional) y el aporte de formación que ofrece al estudiante para su perfil profesional. El objetivo debe enmarcar en término general la habilidad cognitiva y la destreza que obtendrá el estudiante para su profesión, dentro de los parámetros que enmarcan la misión de la universidad y la escuela.

- ✓ Actividades de aprendizaje.

Las actividades de aprendizaje son objetivos específicos que se desagregan del objetivo de aprendizaje de la asignatura ya identificado.

Estas actividades se construyen con una estructura gramatical uniforme (Verbo + Objeto + condición), se organizan en el DSAA de izquierda a derecha en orden de desagregación, que va de lo general a lo particular.





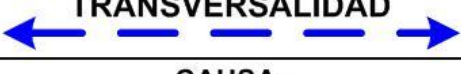





De izquierda a derecha, a través de las actividades de aprendizaje, se describe el “Cómo” se logra el aprendizaje y de derecha a izquierda se responde el “Para qué” del aprendizaje alcanzado.

A continuación se establecen las relaciones entre las actividades de acuerdo a las convenciones que se muestran en la figura 5.

- ◆ **Dependencia:** Establece la necesidad mutua entre dos conceptos, es decir, el conocimiento ofrecido por un concepto complementa el conocimiento proporcionado por el otro. Abordar solo un concepto e ignorar el otro implica que el conocimiento quedará incompleto.
- ◆ **Preconcepto:** Dentro del contexto de las actividades de aprendizaje corresponde a la necesidad de un conocimiento previo para abordar otro, estos conocimientos usualmente pertenecen a asignaturas previas a la analizada.
- ◆ **Transversalidad:** Conocimiento que puede ser referenciado en diferentes contextos o espacios de tiempo durante el desarrollo de la asignatura para complementar la adquisición de otros conocimientos. (Pretende evitar la redundancia de contenidos dentro de la asignatura)
- ◆ **Causa-consecuencia:** Simboliza que el conocimiento que se encuentra al inicio de la flecha es causa para el que se encuentra al final, por lo cual debe abarcarse primero el conocimiento que se encuentra en el origen y luego el de destino.
- ◆ **Paralelismo:** Representa aquellos conocimientos pertenecientes a un mismo nivel de desagregación que pueden abordarse en cualquier orden cronológico sin alterar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Es necesario verificar durante el proceso de construcción del DSAA que las actividades de aprendizaje planteadas y las relaciones establecidas entre ellas sean suficientes para el cumplimiento de la actividad que le precede y del objetivo de aprendizaje de la asignatura.

Figura 5. Convenciones⁶⁹

LINEA CONTINUA	
	
LINEA PUNTEADA	
	
LINEA DISCONTINUA	
	
LINEA CONTINUA	
	
LINEA CONTINUA	
	

➤ **Planteamiento de los saberes**

Los saberes se plantean y son consignados en una tabla de saberes es una construcción hecha referenciando los contenidos de la asignatura y las actividades descritas en el DSAA. Los saberes son acciones puntuales de aprendizaje que podrá lograr un solo estudiante y se dividen en:

- ✦ El saber: eventos externos al sujeto, los cuales requieren el estudio de teorías y principios del conocimiento.

⁶⁹ Ibid. p. 4

- ✖ El saber hacer: se refiere a la manifestación de habilidades, destrezas y competencias, siguiendo métodos y procedimientos que son necesarios desarrollar en el estudiante.

- ✖ Saber Ser: comportamientos que el estudiante o sujeto demuestra en la ejecución del saber y del saber hacer. Hace referencia a las actitudes necesarias para favorecer y motivar en el estudiante las capacidades y desempeños desarrollados en la asignatura.

Tabla 2. Formato para las Tablas de Saberes⁷⁰

Contenido	Saber	Hacer
Tema 1		a. Hacer (1)
Tema 2	1. Saber	b. Hacer (1,2)
Tema 2.1	2. Saber	c. Hacer (3,9)
Tema 2.2	3. Saber	d. Hacer (3)
Tema 3		
Tema 4		e. Hacer (4)
Tema 4.1	4. Saber	f. Hacer (4,1)
Tema 5	5. Saber	g. Hacer (4,3)

La tabla debe mantener la secuencialidad en el sentido vertical y la causa-consecuencia en el sentido horizontal. Las tablas pueden presentar relación biunívoca pero no es un requisito debido a que el saber no es lineal.

El planteamiento del “Saber” y el “Hacer” se hace a partir de los contenidos de la asignatura. Una vez identificados los contenidos, el “Saber” y el “Hacer”, se agrupan por afinidad temática.

⁷⁰ Ibid. p. 5

Los saberes se plantean siguiendo la estructura gramatical uniforme compuesta por Verbo + Objeto + Condición; esta estructura es necesaria para mantener la consistencia en los enunciados y facilita la asociación y agrupación del *Saber* y *Hacer*.

El enunciado debe construirse en lo posible con un solo verbo, este se refiere a una acción real, evaluable y medible en términos de los resultados de aprendizaje que se busca en el estudiante; el objeto especifica el contenido en el que recae la acción del verbo y la Condición debe estar directamente relacionada con el objeto, expresando parámetros o criterios contra los cuales se pueda comparar el resultado de aprendizaje.

Los saberes se redactan de forma tal, que al leerlo pueda anteponerse la frase: “*El estudiante será capaz de...*”.

Es importante, durante la construcción de las tablas, tener en cuenta que la numeración del “Saber” (1, 2, 3, 4,...) y del “Hacer” (a, b, c, d,...) mantiene la continuidad, es decir, al empezar una nueva tabla la numeración no reinicia, sigue con la secuencia en la que venía. En el caso especial del “Hacer” al terminar las letras del abecedario se utilizara la notación tal como se maneja en las columnas de Excel (x, y, z, aa, ab, ac, ad,...)

Para llegar a la versión final de la tabla de saberes, el primer planteamiento realizado se debe revisar y ajustar constantemente a través del desarrollo de las siguientes etapas de la propuesta metodológica.

➤ Estructuración modular

Representa la estructura de la asignatura en bloques para los procesos de enseñanza-aprendizaje cuya complejidad aumenta de acuerdo al nivel de jerarquía o desagregación. La estructuración se consigue a partir de la agrupación tal como se muestra en las figuras 6 y 7.

La estructuración modular esta compuesta por 4 niveles de desagregación:

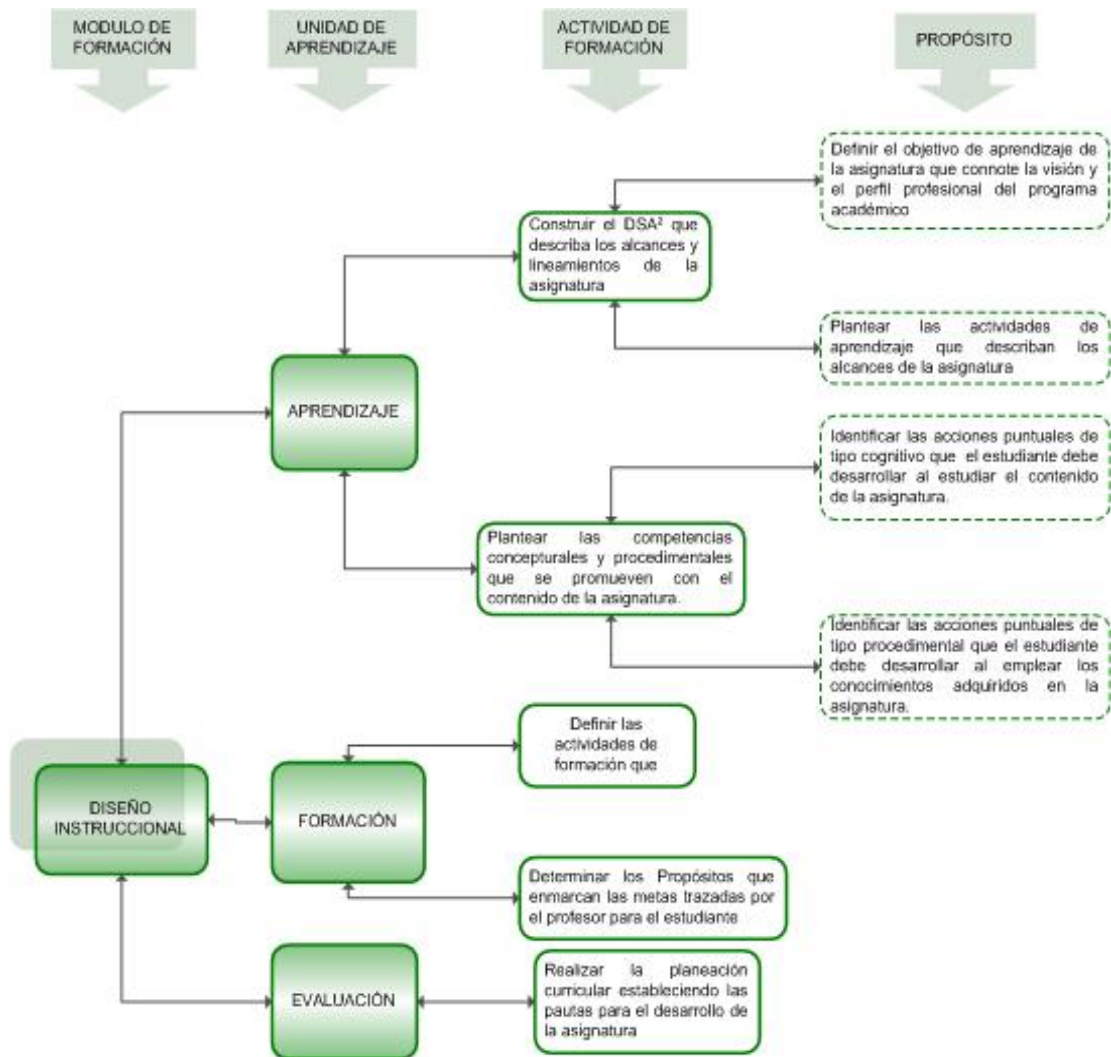
- ✓ Módulos de formación
- ✓ Unidades de formación
- ✓ Actividades de formación
- ✓ Propósitos

✓ **Módulos de formación:**

Es un área de conocimiento autónoma, con sentido propio que, al mismo tiempo, se articula con los distintos módulos que integran la estructuración modular, ver figura 6, 7 y 8.

Un modulo de formación describe y limita las unidades de formación. El área de conocimiento (Unidades), plantea su alcance (Actividad), formula las metas específicas de la formación (Propósitos), relaciona, evalúa y evidencia las competencias conceptuales y procedimentales del proceso formativo (Saberes).

Figura 6. Ejemplo de la estructuración aplicada al diseño instruccional como modulo de formación⁷¹



⁷¹ Ibid. p. 8

Figura 7. Jerarquía en la estructuración modular

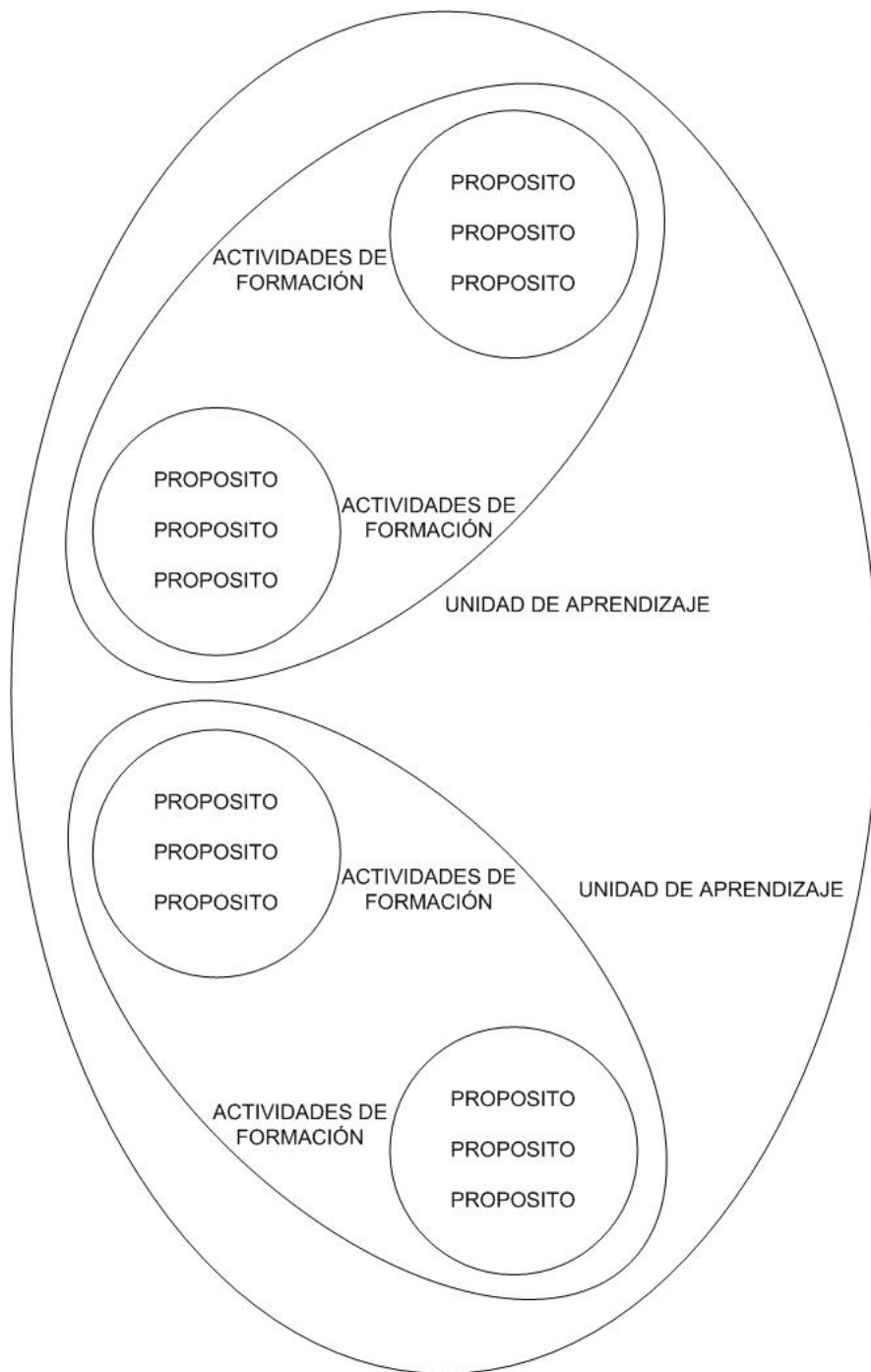
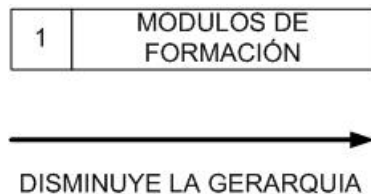


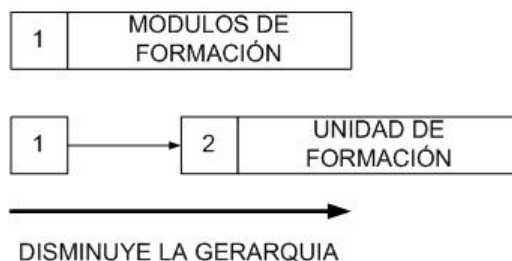
Figura 8. Nivel 1 de la estructuración modular



✓ **Unidades de formación:**

Las unidades de formación son áreas de conocimiento. Surgen de la desagregación de los módulos de formación, son elementos de menor nivel o menor jerarquía, ver figuras 6, 7 y 9, en la estructuración modular.

Figura 9. Nivel 1 y 2 de la estructuración modular

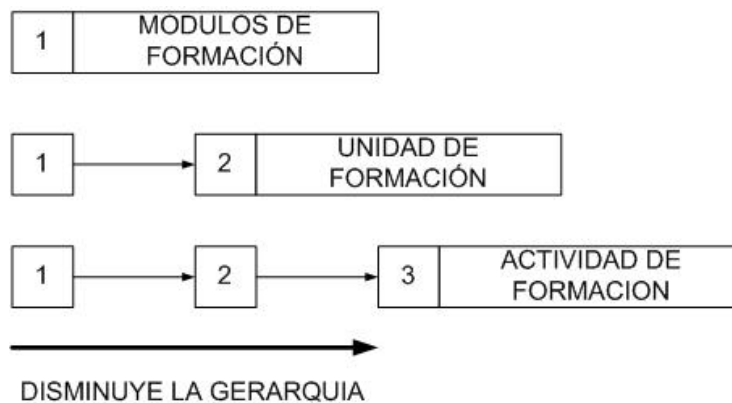


✓ **Actividades de formación:**

Las actividades plantean los alcances que el docente define para el estudiante dentro de la unidad de formación, deben dar cumplimiento y sentido a las unidades formación.

Las unidades y actividades de formación ofrecen flexibilidad de la estructura modular, ya que cada unidad puede sustentarse en múltiples actividades, que pueden utilizarse para alcances particulares planteados por diferentes docentes en las asignaturas, es decir, las unidades y actividades identificadas para un módulo de estadística, por ejemplo, pueden ser utilizadas o vinculadas a un módulo de otra asignatura con una área de conocimiento similar, permitiendo que el docente o experto temático, pueda redefinirlas de acuerdo a las necesidades que aparezcan en la asignatura como, por ejemplo, nuevos contenidos dados por los avances científicos y tecnológicos. Ver figuras 6, 7 y 10.

Figura 10. Nivel 1, 2 y 3 de la estructuración modular



✓ **Propósitos:**

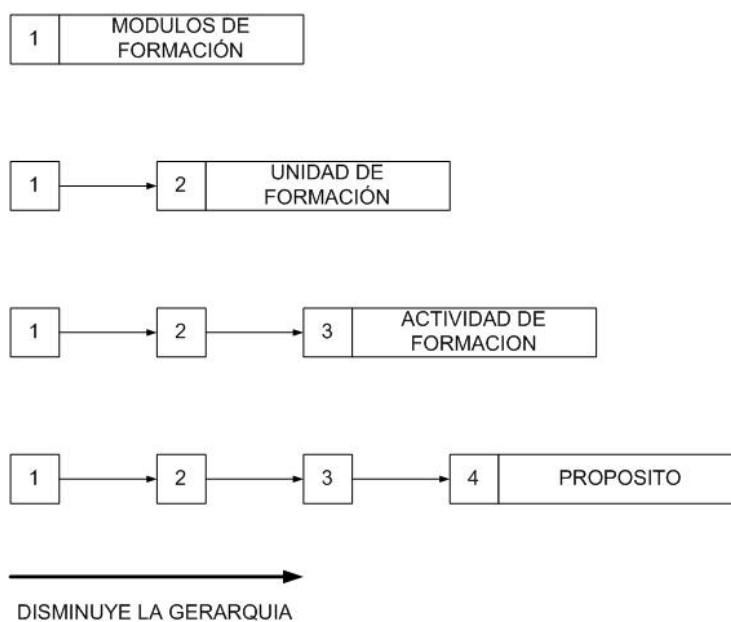
Son metas específicas de la formación o finalidades por las cuales se realiza la misma. A su vez, marcan el camino para dar cumplimiento a las competencias planteadas anteriormente en la tabla de saberes.

Las actividades de formación y los propósitos se redactan conservando la estructura gramatical uniforme empleada en la identificación de los saberes:

Verbo + objeto + condición

Para el planteamiento de las actividades pueden usarse uno o más verbos, debido a la generalidad y flexibilidad de las mismas, para los propósitos, los verbos deben dar cumplimiento a la actividad, deben ser medibles, evaluables.

Figura 11. Todos los niveles de la estructuración modular



La estructuración modular se completa realizando la agrupación de: propósitos en actividades de formación; actividades de formación en unidades de formación; y por último de unidades de formación en módulos de formación, ver figuras 6, 7 y 11.

➤ **Propósitos-Actividades de Formación**

Posteriormente se hace un análisis y revisión de los saberes y haceres planteados en la tabla de saberes con el fin de relacionarlos en conjuntos que tengan una correspondencia por afinidad temática y se asocian estos conjuntos a los propósitos y actividades de formación, definiendo las competencias conceptuales y procedimentales que debe desarrollar un estudiante para lograr la meta trazada por el docente, dando como resultado la tabla de propósitos – actividades de formación que tiene la estructura mostrada en la tabla 3.

➤ **Planeación Curricular**

Esta es la última etapa de la propuesta metodológica, pero la más rica en elementos concernientes al currículo y pretende ofrecer una visión global y a la vez detallada de la asignatura.

La planeación curricular contiene dos niveles, los propósitos y las actividades de formación, una actividad de formación contiene tres elementos dentro de la planeación: uno o más propósitos; escenarios; y duración. Ver figura 12.

A continuación se detallan cada uno de los tres elementos con los que cuentan las actividades de formación dentro de la planeación curricular.

✓ **Escenarios**

Los escenarios son los sitios en los cuales se puede desarrollar el aprendizaje de una determinada actividad de aprendizaje. La identificación de los escenarios se hace analizando las necesidades y requerimientos de la asignatura, es decir, si es necesario utilizar, laboratorios, salas de cómputo, aulas de clase, etc.


✓ **Duración**

Es el tiempo necesario para desarrollar una actividad de aprendizaje específica, para determinarlo es importante analizar las estrategias y métodos de enseñanza-aprendizaje seleccionadas, las técnicas e instrumentos de evaluación, la complejidad misma de la actividad y además es importante tener en cuenta las restricciones de tiempo de la cátedra, razones por las cuales son los expertos docentes quienes deben determinarlo.

✓ **Propósitos**

Los propósitos son el último de los tres elementos con los que cuentan las actividades de formación dentro de la planeación curricular. Los propósitos son metas específicas de la formación o finalidades por las cuales se realiza la misma, como se definió en la estructuración modular, hacen parte de la estructuración modular y de la planeación curricular. Dentro de la planeación cuentan con seis elementos que se exponen a continuación.

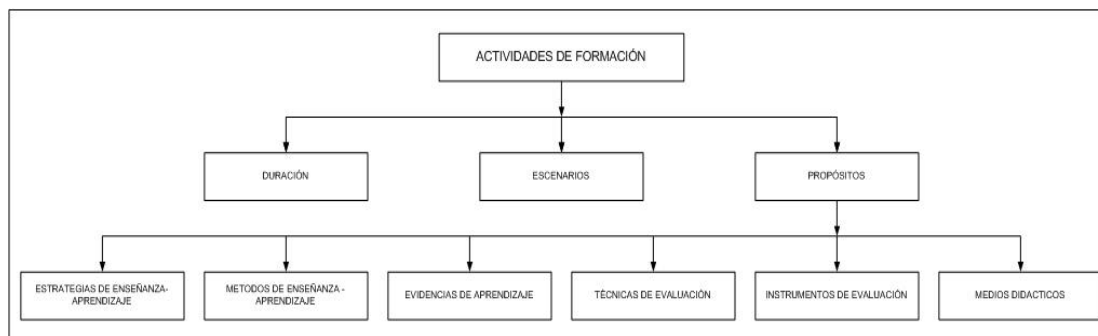
Tabla 3. Formato para las Tablas de Propósitos-Actividades de Formación⁷²

	Tabla Propósitos-Actividades de Formación Nombre Asignatura	Logo Escuela
---	--	--------------

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	PROPÓSITO	SABER	HACER
Construir el DSA ² que describa los alcances y lineamientos de la asignatura	Definir el objetivo de aprendizaje de la asignatura que connote la visión y el perfil profesional del programa académico	1. Saber 2. Saber 3. Saber	a. Hacer (1) b. Hacer (1,2) c. Hacer (1,3) d. Hacer (3)
	Plantear las actividades de aprendizaje que describan los alcances de la asignatura	4. Saber 5. Saber	e. Hacer (2,4) f. Hacer (3,5) g. Hacer (5)
Plantear las competencias conceptuales y procedimentales que se promueven con el contenido de la asignatura.	Identificar las acciones puntuales de tipo cognitivo que el estudiante debe desarrollar al estudiar el contenido de la asignatura.	6. Saber 7. Saber 8. Saber	h. Hacer (6) i. Hacer (5,6,7) j. Hacer (7) k. Hacer (6,7) l. Hacer (8)
	Identificar las acciones puntuales de tipo procedimental que el estudiante debe desarrollar al emplear los conocimientos adquiridos en la asignatura.	9. Saber 10. Saber 11. Saber 12. Saber	m. Hacer (6,9) n. Hacer (7,9) o. Hacer (10) p. Hacer (11,12)

⁷² Ibid. p. 9

Figura 12. Elementos de la Planeación Curricular



◆ Estrategias y métodos de enseñanza-aprendizaje

Son dos de Se plantean con la orientación y experiencia del docente, considerando el propósito para el cual se definen y el nivel de complejidad en la interpretación y comprensión del contenido temático correspondiente a dicho propósito. También es importante contemplar los escenarios con los que se cuenta para el desarrollo de la asignatura y específicamente de la actividad que enmarca el propósito.

Las estrategias y métodos determinan la metodología bajo la cual se va a desarrollar la asignatura. Es necesario que ésta metodología este acorde con el objetivo de lograr un aprendizaje significativo y personalizado en el estudiante, por esto las estrategias y métodos de aprendizaje que se plantean en la planeación curricular soportan los estilos de aprendizaje FSLSM.

Las estrategias y métodos deben poseer una relación explícita que permita identificar su afinidad o conexión.

◆ Evidencias de aprendizaje

Las evidencias son aquellas acciones que el estudiante debe estar en capacidad de realizar para comprobar que el aprendizaje a sucedido, dando cumplimiento al propósito, alcance de la actividad, y en su conjunto a la unidad y módulo de formación.

Las evidencias de aprendizaje son de tres tipos:

- ✘ Evidencias de conocimiento: establecen las condiciones cognitivas y de comprensión necesarias para el cumplimiento del propósito.
- ✘ Evidencias de desempeño: corresponden a los procedimientos y habilidades que debe desarrollar el estudiante para fortalecer su proceso de formación.
- ✘ Evidencias de producto: fusionan las condiciones cognitivas y de comprensión con los procedimientos y habilidades permitiendo obtener resultados de un proceso como evidencia de una acción realizada.

Se espera que las evidencias de aprendizaje se complementen entre si, estableciendo para cada propósito evidencias de los tres tipos en lo posible. La estructura gramatical para redactar las evidencias de aprendizaje es la misma utilizada en el establecimiento de saberes y haceres con el verbo conjugado en presente para tercera persona, ejemplo: conoce.

◆ **Técnicas e instrumentos de evaluación:**

Las técnicas son las formas de expresar, por parte del estudiante o sujeto, las evidencias de aprendizaje, pueden ser: exposiciones; pruebas y exámenes; debates; entre otros. Los instrumentos de evaluación permiten recolectar las evidencias expresadas por parte del estudiante a partir de las técnicas de evaluación, pueden ser: informe; resumen; cuestionario; entre otras. Se plantean considerando el propósito, el contenido temático, las estrategias y métodos de enseñanza establecidos para el mismo y el tipo de evidencia que se desea comprobar.

◆ **Guía para la elaboración de los medios didácticos:**

Es el conjunto de pautas para el desarrollo de los medios didácticos que darán soporte al objeto de aprendizaje.

Los medios o recursos digitales son: textos, audio, videos, animaciones, entre otros, necesarios para soporte adecuado al estudiante y al docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje y cumplir con la finalidad de un objeto de aprendizaje.

Los medios o recursos didácticos fueron diseñados por el grupo de desarrolladores del CENTIC con base en el modelo de Felder y Silverman para ofrecer la información de formas variadas buscando que el estudiante, según su perfil y estilo de aprendizaje, logre adquirir el conocimiento convirtiéndolo en un aprendizaje significativo.

Los recursos son puestos a disposición en la plantilla para la construcción de objetos para la plataforma e-escen@riUIS⁷³, ver ítem 5.1 de este documento para ver los diferentes recursos y las posibilidades que estos brindan.

⁷³ información sobre las características de estos medios didácticos en: http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/docencia/guia_didactica/index_guia.htm

2.2 DISEÑO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE⁷⁴

Un Objeto de Aprendizaje, de acuerdo con el Learning Technology Standards Committee (LTSC) del Institute for Electrical and Electronic Engineers (IEEE), es “cualquier entidad, digital o no, que puede ser utilizada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje soportado por tecnología”.

Para el proyecto Aprendiendo con Objetos de Aprendizaje (APROA), se define como Objeto de Aprendizaje a: "la mínima estructura independiente que contiene recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: *Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización* y un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con tecnologías de información y comunicación (TIC) con el fin de posibilitar su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo.

Las tecnologías para el desarrollo de objetos de Aprendizaje han venido emergiendo en los años recientes, como una potente opción para potenciar las capacidades docentes de las instituciones de educación superior. Estas tecnologías recogen varios de los paradigmas actuales respecto de:

- La organización de contenidos
- La necesidad de presentación de contenidos de forma modular
- La potenciación interdisciplinaria del conocimiento
- La reutilización y uso múltiple de los recursos docentes

⁷⁴ http://www.la clo.org/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=21

- La orientación del esfuerzo educativo hacia el desarrollo de competencias concretas y explícitas.
- Facilitar y Fomentar la extensión de la Universidad hacia la comunidad
- La facilitación del acceso de los estudiantes a los contenidos a través del uso intensivo de las TIC's
- La necesidad de potenciar los métodos de enseñanza/aprendizaje dando más protagonismo al estudiante.
- El establecimiento de equivalencias de los esfuerzos formativos realizados en distintos programas universitarios.
- La facilitación de los sistemas de educación continúa.

Las tecnologías para el desarrollo de objetos de aprendizaje proporcionan una oportunidad invaluable para avanzar concretamente en los campos mencionados.

2.2.1 Aprendiendo con objetos de aprendizaje (APROA), Es un sistema que ofrece al usuario un conjunto de herramientas para crear, almacenar, publicar editar, clasificar, y buscar objetos de aprendizaje. Ver figura 13.

El repositorio APROA cuenta con herramientas que le permiten al profesor crear sus propios objetos, editarlos, clasificarlos, utilizarlos en la construcción de módulos y cursos, y publicarlos. Los objetos del repositorio son estandarizados con una estructura común y en formato SCORM (tema que se trata en el siguiente ítem) lo que permite un activo intercambio de objetos entre profesores así como una reutilización eficaz de estos materiales en diversos contextos educativos.

Figura 13. Herramientas de APROA para los Objetos de Aprendizaje⁷⁵



Los objetos de aprendizaje, según la concepción del repositorio APROA, está constituido por cuatro secciones que guían al estudiante durante el aprendizaje, ver figura 14. La primera sección presenta los objetivos, las preguntas o desafíos que hacen necesario el conocimiento que se está abordando. La segunda, presenta secuencialmente los contenidos a través de texto, imágenes, animaciones, videos y sonido. Es en esta sección donde el estudiante es enfrentado al conocimiento que debe adquirir como base de la competencia que está desarrollando. En la tercera sección, llamada aplicación, el estudiante es enfrentado a problemas o situaciones que le exijan hacer uso de lo recién aprendido, ejercitando su habilidad para encontrar soluciones o plantear formas de abordar determinadas situaciones reales. Esta sección puede incluir desde problemas numéricos, hasta preguntas o propuestas que el estudiante deberá estructurar con base a los antecedentes entregados por el objeto. En la última sección, el estudiante es enfrentado a un test interactivo de autoevaluación que le permitirá auto controlar su aprendizaje.

⁷⁵ Ibid. p. 6

Figura 14. Estructura de un objeto de aprendizaje según la concepción de APROA⁷⁶



2.2.2 Sharable Content Object Reference Model (SCORM). El modelo SCORM, que en español significa modelo de referencia que comparten los contenidos de los objetos, es el estándar de los materiales educativos, de las plataformas que los gestionan, de la integración de las especificaciones y es el estudio minucioso de las mismas.

El modelo SCORM hace posible la reutilización de los Objetos de Aprendizaje, y su modularidad.

Advanced Distributed Learning, ADL, integró, con el consentimiento y la colaboración de las demás organizaciones encargadas en posibilitar la

⁷⁶ Ibid. p.8

reutilización de los objetos de aprendizaje, lo mejor de las propuestas existentes y produjo el modelo SCORM.

El estándar SCORM especifica tres elementos esenciales:

- Un Modelo de Agregación de Contenidos (Content Aggregation Model): que define la manera de especificar la organización interna de los Objetos (estructura), el etiquetado de los Objetos (metadatos), y el modo de empaquetarlos con el fin de permitir su interoperabilidad en diferentes sistemas y plataformas tecnológicas.
- Un Modelo de Secuencia y Navegación (Sequencing and Navigation): que establece la forma como se especifica la integración de unos Objetos con otros y con las actividades de aprendizaje, a través de secuencias ordenadas que reflejan la estrategia de aprendizaje establecida.
- Un Modelo del Ambiente de Ejecución (Run-Time Environment): que especifica el comportamiento y la interacción de los Objetos con la aplicación de gestión del aprendizaje, usando un sistema administrador del aprendizaje, LMS (Learning Management Agent).

2.2.3 Tecnologías de Información y Comunicación, TIC's.⁷⁷ Son nuevos medios de entrega de actividades de aprendizaje para facilitar, ampliar y brindar mecanismos de apoyo de los procesos de aprendizaje presénciales. Generan valor agregado a la interacción entre estudiantes y docentes en el aula de clase.

El potencial que las nuevas tecnologías de información y comunicación proporcionan al ser humano y a la sociedad tienen que ver con la rapidez en el

⁷⁷ MAJÓ, Joan, MARQUÉS, Pere. La revolución educativa en la era Internet. Barcelona: CissPraxis

procesamiento de información, con el manejo de grandes volúmenes de la misma, con el fácil acceso, disposición, intercambio y transformación de información. Los usos y aplicaciones de las nuevas tecnologías en los diversos campos de la actividad humana se aprovechan para lograr un aprendizaje significativo, un aprendizaje en línea, a fin de resolver retos y problemas que limitaciones económicas y de recursos en lo educativo ocasionan, principalmente en sociedades menos desarrolladas.

Existen varios tipos de Tecnologías de Información y Comunicación, en el desarrollo del proyecto ProSPETICuis se implementa la TIC e-learning, gracias a las características que se exponen mas adelante en la tabla 4.

Tabla 4. Ventajas e inconvenientes de las TIC's⁷⁸

PARA EL APRENDIZAJE	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Interés. Motivación: Los estudiantes están muy motivados al utilizar los recursos TIC, ya que estas incitan a la actividad y al pensamiento.</p> <p>Interacción: Los estudiantes están permanentemente activos al interactuar con el ordenador y entre ellos a distancia, el gran volumen de información disponible en Internet, les atrae y mantiene su atención.</p> <p>Aprendizaje a partir de los errores. El "feed back" inmediato a las respuestas y a las acciones de los usuarios permite a los estudiantes conocer sus errores justo en el momento en que se producen. Mayor comunicación entre profesores y estudiantes: Los canales de comunicación que proporciona Internet (correo electrónico, foros, chat) facilitan el contacto entre los estudiantes y profesores; facilitando la</p>	<p>Dispersión: La navegación por los atractivos espacios de Internet, llenos de aspectos variados e interesantes, inclina a los usuarios a desviarse de los objetivos de su búsqueda.</p> <p>Pérdida de tiempo: Pérdida de tiempo buscando la información que se necesita: exceso de información disponible, dispersión y presentación atomizada, falta de método en la búsqueda.</p> <p>Informaciones no fiables. En Internet hay muchas informaciones que no son fiables: parciales, equivocadas, obsoletas.</p> <p>Aprendizajes incompletos y superficiales. La libre interacción de los estudiantes con estos materiales, no siempre de calidad y a menudo descontextualizado, puede</p>

⁷⁸ Ibid. p. 15

<p>solución de dudas, el compartir de ideas, intercambiar recursos, debatir.</p> <p>Aprendizaje cooperativo. Los instrumentos que proporcionan las TIC (fuentes de información, materiales interactivos, correo electrónico, foros...) facilitan el trabajo en grupo, el intercambio de ideas y la cooperación.</p> <p>Visualización de simulaciones. Los programas informáticos permiten simular variedad de fenómenos: físicos, químicos o en 3D, de forma que los estudiantes pueden experimentar y así comprenderlos mejor.</p>	<p>proporcionar aprendizajes incompletos con visiones de la realidad simplistas y poco profundas.</p> <p>Dependencia de los demás. El trabajo en grupo también tiene sus inconvenientes. En general conviene hacer grupos estables (donde los estudiantes ya se conozcan) pero flexibles (para ir variando) y no conviene que los grupos sean numerosos, ya que algunos estudiantes se podrían convertir en espectadores de los trabajos de los otros.</p>
---	--

PARA LOS ESTUDIANTES

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Acceso a múltiples recursos educativos y entornos de aprendizaje: Los estudiantes tienen a su alcance todo tipo de información y múltiples materiales didácticos digitales, que enriquecen los procesos de enseñanza y aprendizaje.</p> <p>Personalización del proceso de enseñanza - aprendizaje. La existencia de múltiples materiales didácticos y recursos educativos facilita la individualización de la enseñanza y el aprendizaje; cada estudiante puede utilizar los materiales acordes con su estilo de aprendizaje.</p> <p>Autoevaluación: La interactividad que proporcionan las TIC pone al alcance de los estudiantes múltiples materiales para la autoevaluación de sus conocimientos.</p> <p>Flexibilidad en los estudios: Los entornos de teleformación y la posibilidad de que los estudiantes trabajen en su computador con materiales interactivos de autoaprendizaje y se puedan comunicar con profesores y compañeros, proporciona una gran flexibilidad en los horarios de estudio. La</p>	<p>Adicción: El multimedia interactivo e Internet resulta motivador, pero un exceso de motivación puede provocar adicción. El profesorado deberá estar atento ante estudiantes que muestren una adicción desmesurada a videojuegos, chats...</p> <p>Aislamiento. Los materiales didácticos multimedia e Internet permiten al estudiante aprender solo, hasta le animan a hacerlo, pero este trabajo individual, en exceso, puede acarrear problemas de sociabilidad</p> <p>Inversión de tiempo: Las comunicaciones a través de Internet abren muchas posibilidades, pero exigen tiempo: leer mensajes, contestar, navegar.</p> <p>Sensación de desbordamiento: A veces el exceso de información, que hay que revisar y seleccionar, produce una sensación de desbordamiento: falta tiempo.</p> <p>Recursos educativos con poca potencialidad didáctica. Los materiales didácticos y los nuevos entornos de teleformación no siempre proporcionan adecuada orientación, profundidad de las actividades de</p>

<p>educación puede extenderse a aquellos que no pueden acceder a las aulas convencionales.</p> <p>Más compañerismo y colaboración. A través el correo electrónico, chats y foros, los estudiantes están más en contacto entre ellos y pueden compartir mas actividades y trabajos.</p>	<p>aprendizaje, motivación, buenas interacciones, fácil comunicación interpersonal, muchas veces faltan las guías didácticas.</p> <p>...</p>
--	--

PARA LOS PROFESORES

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Individualización. Los materiales didácticos interactivos, individualizan el trabajo de los estudiantes ya que el ordenador puede adaptarse a sus conocimientos previos y a su ritmo de trabajo. Resultan muy útiles para realizar actividades complementarias y de recuperación.</p> <p>Mayor contacto con los estudiantes: El correo electrónico permite disponer de un nuevo canal para la comunicación individual con los estudiantes, especialmente útil en los estudiantes con problemas específicos, enfermedades.</p> <p>Liberan al profesor de trabajos repetitivos: Al facilitar la práctica sistemática de algunos temas mediante ejercicios autocorrectivos de refuerzo, presentación de conocimientos generales, liberan al profesor de trabajos repetitivos, dedicando más tiempo a estimular el desarrollo de las facultades cognitivas de los estudiantes.</p> <p>Facilitan la evaluación y control: Existen múltiples programas y materiales didácticos online, que proponen actividades a los estudiantes, evalúan sus resultados y proporcionan informes de seguimiento y control.</p>	<p>Desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo. Los estudiantes pueden centrarse en la tarea que les planteo el programa en un sentido demasiado estrecho y buscar estrategias para cumplir con el mínimo esfuerzo mental, ignorando las posibilidades de estudio que les ofrece el programa. Por otra parte en Internet pueden encontrarse muchos trabajos que los estudiantes pueden simplemente copiar para entregar al profesor como propios.</p> <p>Exigen una mayor dedicación: La utilización de las TIC, aunque puede mejorar la docencia, exige más tiempo de dedicación al profesorado: cursos de alfabetización, tutorías virtuales, gestión del correo electrónico personal, búsqueda de información en Internet.</p> <p>Necesidad de actualizar equipos y programas. La informática está en continua evolución, los equipos y los programas mejoran sin cesar y ello nos exige una constante renovación.</p>

El e-learning se refiere explícitamente al uso de las tecnologías de información y comunicación que pueden abarcarse y emplearse a través de Internet, las cuales proveen diferentes herramientas para el entorno de enseñanza-aprendizaje. El e-

learning o educación en línea combina hardware y software en su implementación, pero su imagen más conocida se basa en el software bajo la figura de plataformas elearning. El e-learning cuenta con los siguientes elementos característicos:

- Plataforma (Sistema de Gestión o LMS Learning Management System). Es el núcleo alrededor del cual giran los demás elementos. Básicamente se trata de un software para servidores de Internet/Intranet que se ocupa de:
 - ✓ Gestionar los usuarios: inscripción, control de sus aprendizajes e historial, generación de informes, etc.
 - ✓ Gestionar y lanzar los cursos, realizando un registro de la actividad del usuario: tanto los resultados de las evaluaciones que realice, como de los tiempos y accesos al material formativo.
 - ✓ Gestionar los servicios de comunicación que son el apoyo al material online, foros de discusión, chats, videoconferencia; programarlos y ofrecerlos conforme sean necesarios
- Actividades de aprendizaje o Courseware. Las actividades de aprendizaje para e-learning pueden estar en diversos formatos. El más habitual es el curso online con elementos multimedia e interactivos que permiten que el usuario avance por el contenido evaluando lo que aprende.

También se pueden presentar las actividades de aprendizaje en forma de “aula virtual”, que está basada en la comunicación mediante videoconferencia. Otras veces el contenido no se presenta en formato multimedia, por lo que se opta por materiales en forma de documentos que pueden ser descargados, complementados con actividades online tales como foros de discusión o charlas con los tutores.

- Herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica. Como se explico anteriormente, un sistema sincrónico es aquel que ofrece comunicación en tiempo real entre los usuarios. Por ejemplo, los chat o las videoconferencias; y los sistemas asincrónicos no ofrecen comunicación en tiempo real, pero ofrecen como ventaja que las discusiones y aportes de los participantes quedan registrados y el usuario puede estudiarlos con detenimiento antes de ofrecer su aporte o respuesta.

La diferencia fundamental entre el e-learning y la enseñanza tradicional a distancia está en esa combinación de los tres factores: seguimiento + contenido + comunicación

3. DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA EL MANTENIMIENTO BÁSICO DE EQUIPOS Y SISTEMAS INDUSTRIALES

El soporte que se crea para la enseñanza / aprendizaje de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento será una propuesta estructurada, tomando como base la metodología para desarrollo de proyectos educativos en línea, propuesta en el proyecto institucional “Soporte al proceso educativo UIS mediante tecnologías de la información y la comunicación” (ProSPETICuis) que contempla las fases mostradas en la figura 15 y la tabla 5.

Figura 15. Fases del proyecto Institucional ProSPETICuis⁷⁹



A continuación se muestran los resultados de la implementación de las etapas o fases de la propuesta metodológica, expuesta en el capítulo anterior, para los ítems en los cuales esta conformada la aplicación de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento según el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje obtenido, por consenso del grupo de trabajo, incluyendo sus principios,

⁷⁹ PEÑA, Clara Inés. Desarrollo de Objetos de Aprendizaje para Acciones Formativas UIS. Bucaramanga: 2005. 10 p.

características, recomendaciones, formación y metodología del equipo de trabajo formado

Tabla 5. Fases del diseño curricular basado en competencias con sus respectivos productos.

FASES
Análisis de contenidos temáticos.
Planteamiento general de saberes y haceres.
Estructuración modular
Relación Propósito - Actividades
Planeación Curricular

3.1 EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo formado para la implementación de la propuesta metodológica en la asignatura Ingeniería de Mantenimiento, esta integrado por:

- Metodólogo: Ingeniera Nadia Alexandra Carreño Avella

- Experto Docente: Ingeniero Carlos Ramón González Bohórquez

- Coordinador Tecnológico: Ingeniero Javier Eduardo Gelvis Vega

- Desarrolladores: Carlos Javier Rodríguez Parada

Iván Darío Soto Soto

3.2 ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL DEL MANTENIMIENTO BÁSICO DE EQUIPOS Y SISTEMAS INDUSTRIALES

En la implementación de la metodología del análisis funcional, se parte del planteamiento de los propósitos generales desarrollados por la universidad, la escuela y los docentes encargados de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento, permitiendo la selección de actividades de aprendizaje con los cuales trabajar en el diseño curricular, asesorados por el experto docente.

➤ Objetivo profesional

El profesional de la Universidad Industrial de Santander es una persona de alta calidad ética, política y profesional que genera y adecua conocimientos; conservando y reinterpretando su cultura y participa de forma activa liderando procesos de cambio por el progreso y mejor calidad de vida de la comunidad; mediante el trabajo interdisciplinario y de alta relación con el mundo externo.

El profesional de la Universidad Industrial de Santander será líder en la formación integral de Ingenieros Mecánicos con amplia dimensión humanista, científica, técnica, política, ética, social y ecológica.

➤ Objetivo de la escuela

El programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander tiene como propósito la formación de Ingenieros Mecánicos con alta calidad humana, ética, política, técnica y científica; la construcción, aplicación y divulgación de conocimiento; el desarrollo y transferencia de tecnologías; la promoción de una cultura orientada al aprovechamiento racional de la energía y la

conservación de los recursos naturales; el fomento del espíritu emprendedor, y la interacción con la comunidad.

➤ **Objetivo del curso**

Apoyados en las herramientas computacionales, con el fin de plantear soluciones a un problema específico de un equipo o sistema industrial identificado, el curso plantea:

- ✓ Preparar a los participantes en la conceptualización filosófica del mantenimiento. Objetivos; Organización, Administración, formas de Gestión y Control del Mantenimiento de Calidad.
- ✓ Crear en los participantes, actitudes positivas sobre la importancia del mantenimiento para lograr los fines institucionales de toda empresa: producir, ganar, perdurar y crecer.
- ✓ Crear conciencia sobre la importancia de la interdisciplinariedad y el trabajo mancomunado de todas las personas de la empresa en las actividades del mantenimiento; para lograr los fines institucionales, en armonía interior, con la sociedad y el medio ambiente.

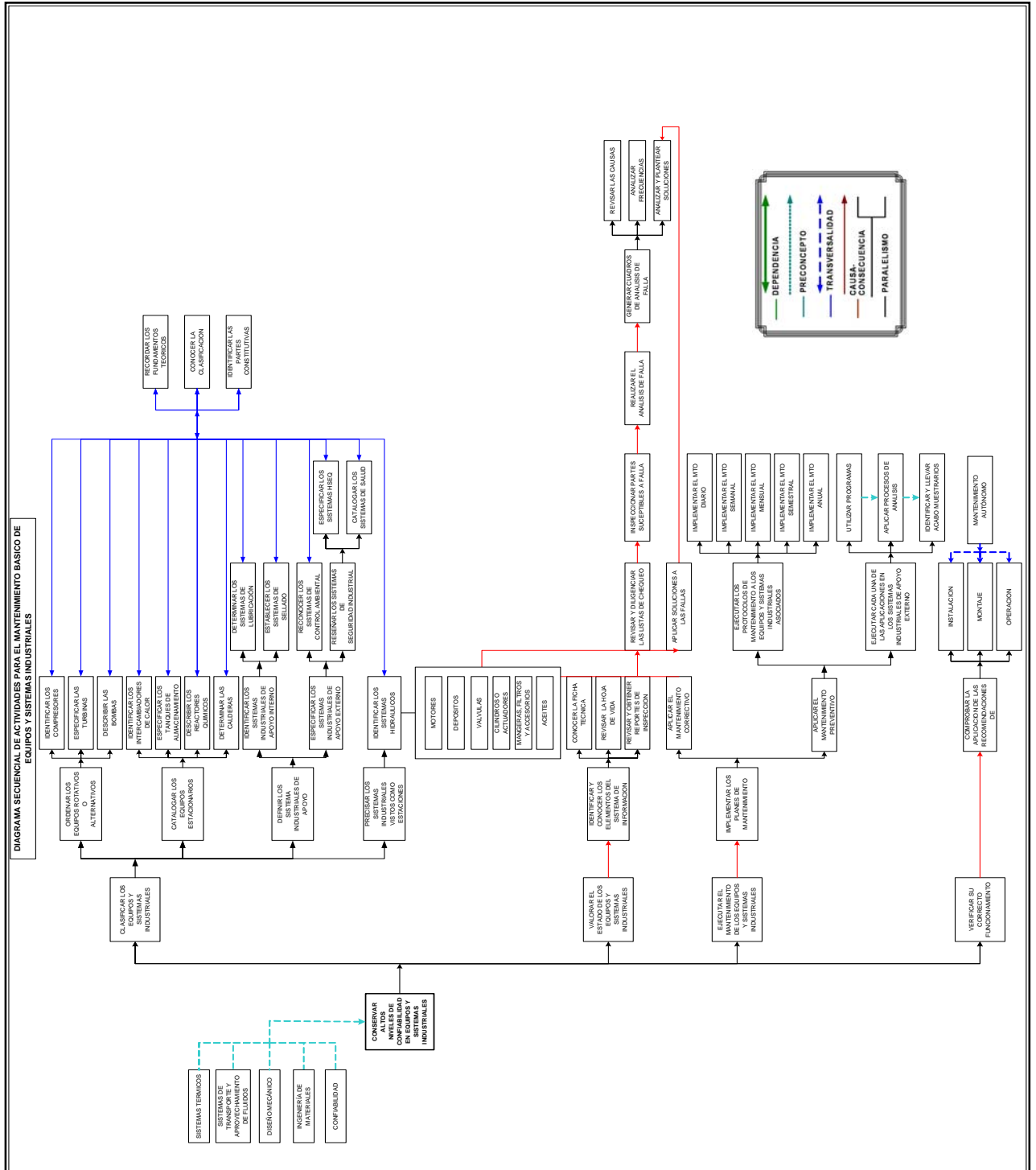
3.2.1 Análisis y selección de actividades de aprendizaje generales. El proceso inicial para esta etapa es la recopilación de información acerca del mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales. El cual se soporta en el programa de la asignatura Ingeniería de mantenimiento, referencias bibliográficas, manuales técnicos de instalación, funcionamiento y mantenimiento de equipos específicos, además de los conocimientos en el campo y experiencia del experto temático, estableciendo listados de contenidos o conceptos generales.

La estructuración de las actividades de aprendizaje generales incluye identificar las actividades de aprendizaje más importantes y relevantes del listado previamente desarrollado y designarlos de tal forma que se describan a si mismos y al entorno que enmarcan, para de esta manera poder establecer las relaciones de secuencialidad entre las actividades de aprendizaje generales seleccionadas.

El resultado de esta etapa es el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje (Ver figura 16), desarrollado con base en las actividades de aprendizaje recopilados sobre la proyección y aplicación del mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales.

Este diagrama enmarca un entorno de la proyección del mantenimiento de equipos y sistemas industriales sobre la cual se va a desarrollar la propuesta, por lo tanto constituye un elemento de soporte fundamental para el desarrollo de las demás fases. (En el anexo A se incluyen los resultados obtenidos en el análisis funcional, con sus respectivas tablas, para el programa de Mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales, proyectado por la asignatura Ingeniería de Mantenimiento).

Figura 16. Diagrama secuencial de actividades de aprendizaje.



A manera de guía, para el estudio, se presenta el siguiente plan general de análisis y selección para el Mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales:

- × Definiciones.
- × Taxonomía. Clasificación metódica y fundamentada.
- × Descripción de los sistemas. Detalles de las partes sujetas a daños y variantes.
- × Selección de un tipo determinado, sobre el cual se hará la descripción del mantenimiento técnico
- × Descripción del sistema. Recomendaciones de Diseño y Montaje.
- × Partes sujetas a daño y causales.
- × Inspección; Mantenimiento en operación, fuera de servicio y grandes mantenimientos.

Teniendo en cuenta el conjunto de temas listados se procede a cuestionar al docente sobre que actividades de aprendizaje pueden englobar los listados anteriores y tendientes a generar una macroestructura que permita la conexión de actividades básicas y desglosarlas en actividades generales hasta llegar a actividades de aprendizaje que no se puedan desagregar. El objetivo de dicha macroestructura es observar la desagregación de las actividades de aprendizaje y su interacción la cual vendrá limitada de acuerdo a las convenciones (Ver tabla 6) y limitadas de acuerdo a las siguientes definiciones:

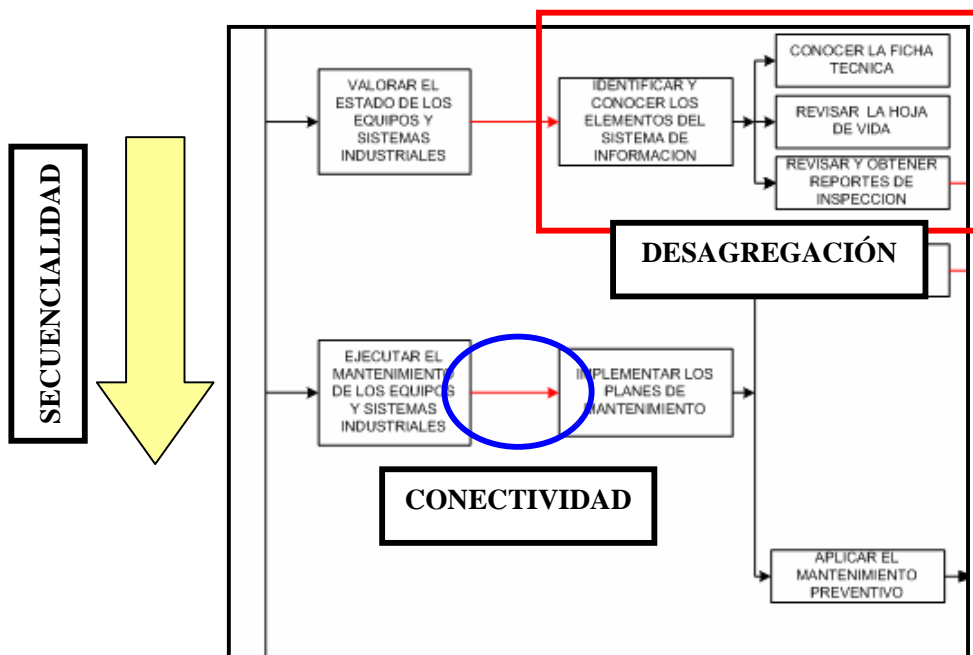
- **Conectividad.** proceso que permite enlazar dos o más actividades de aprendizaje para establecer relaciones de causa-consecuencia, secuencialidad, dependencia, paralelismo y transversalidad.

- **Desagregación.** proceso de subdivisión de actividades básicas en actividades generales hasta obtener actividades de aprendizaje que no se puedan

desglosar, de lo general a lo particular, que se representa en la figura 17, a través de bifurcaciones de un contenido hacia otro u otros.

➤ **Secuencialidad de las actividades.** proceso que permite describir verticalmente la sucesión de actividades de aprendizaje para abarcar el objetivo del Mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales planteado por la asignatura Ingeniería de Mantenimiento. En la figura 17 puede observarse una parte del diagrama secuencial de actividades para el Mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales donde se demuestra la secuencialidad y desagregación.






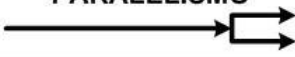
Figura 17. Diagrama de conectividad, desagregación y secuencialidad



Dentro de la secuencialidad y la desagregación se presentan los casos de dependencia, preconcepto, transversalidad, causa / consecuencia y paralelismo:

- × **Dependencia:** permite que dos temas se contextualicen en el proceso de aprendizaje de la asignatura.
- × **Preconcepto:** evidencia que existe información necesaria aunque no suficiente para abordar el tema destino por lo tanto se requiere información adicional que permita el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 6. Convenciones en el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje

LINEA CONTINUA 	DEPENDENCIA 	× Dependencia
LINEA PUNTEADA 	PRECONCEPTO 	× Preconcepto
LINEA DISCONTINUA 	TRANSVERSALIDAD 	× Transversalidad
LINEA CONTINUA 	CAUSA- CONSECUENCIA 	× Causa / Consecuencia
LINEA CONTINUA 	PARALELISMO 	× Paralelismo

- × **Transversalidad:** es un tema que se requiere para múltiples temas en diferentes espacios de tiempo y contextos para el proceso de aprendizaje (se debe evitar la redundancia de temas dentro de la asignatura).
- × **Causa / consecuencia:** evidencia que existe información necesaria y suficiente entre el tema origen y el tema de destino involucrados en el proceso de aprendizaje.

- × **Paralelismo:** los temas que se desagregan del tema origen poseen el mismo grado de importancia y por tanto pueden ser abordados en cualquier orden en el proceso de aprendizaje.

Se utilizó para la realización del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje el programa Microsoft Office Visio.

Basado en el procedimiento anterior: análisis, definición de las actividades principales y conectividad se obtiene como producto el *diagrama secuencial de actividades de aprendizaje*, el cual es la forma como se estructura el objetivo a cumplir por la temática Mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento.

El diagrama secuencial de actividades de aprendizaje (DSAA) tiene como objetivos:

- × Representar gráficamente el entorno de las labores de mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales.
- × Mostrar las temáticas generales identificadas y seleccionadas para las labores anteriormente mencionadas.
- × Mostrar las relaciones entre los contenidos.

Para llevar a cabo el diagrama secuencial de contenidos se siguieron los lineamientos propuestos por el Metodólogo, los cuales establecen:

- × Emplear el protocolo de conexión para enlazar las actividades de aprendizaje.

- × Establecer un desglose de actividades de aprendizaje que satisfaga la convención del análisis funcional (izquierda – derecha ¿Cómo?, y de derecha – izquierda ¿Para que?)

- × Guardar la secuencialidad en las actividades consignadas.

A manera de ejemplo se muestra en las figuras 18 a 21, fragmentos del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje, para la temática “mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales”, de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento.

En la figura 18. Se observa una relación de paralelismo es decir que cualquiera de las dos actividades de aprendizaje temáticos (“Ordenar los equipos rotativos o alternativos y ordenar los equipos estacionarios”) se pueden ver en cualquier orden y para nada afectaría el proceso de aprendizaje de la temática. Del mismo modo sucede con las tres y cuatro actividades de aprendizaje que siguen desagregándose.

En la figura 19. Se observa una Relación de preconcepto. Para poder ver completamente la actividad de aprendizaje “Conservar altos niveles de confiabilidad en equipos y sistemas industriales”, se requiere de unos conceptos adicionales en este caso “Sistemas térmicos, sistemas de transporte y aprovechamiento de fluidos, diseño mecánico, ingeniería de materiales y confiabilidad” los cuales complementan y permiten el proceso de aprendizaje.

Figura 18. Relación de paralelismo

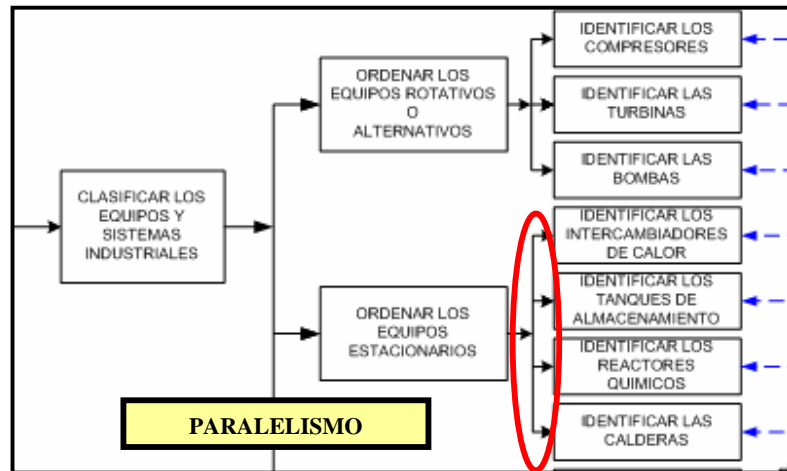
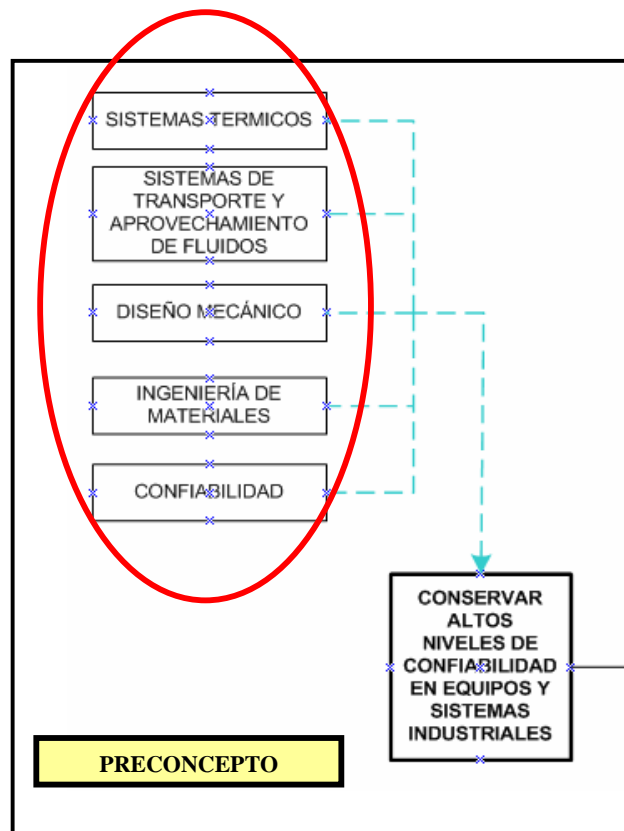


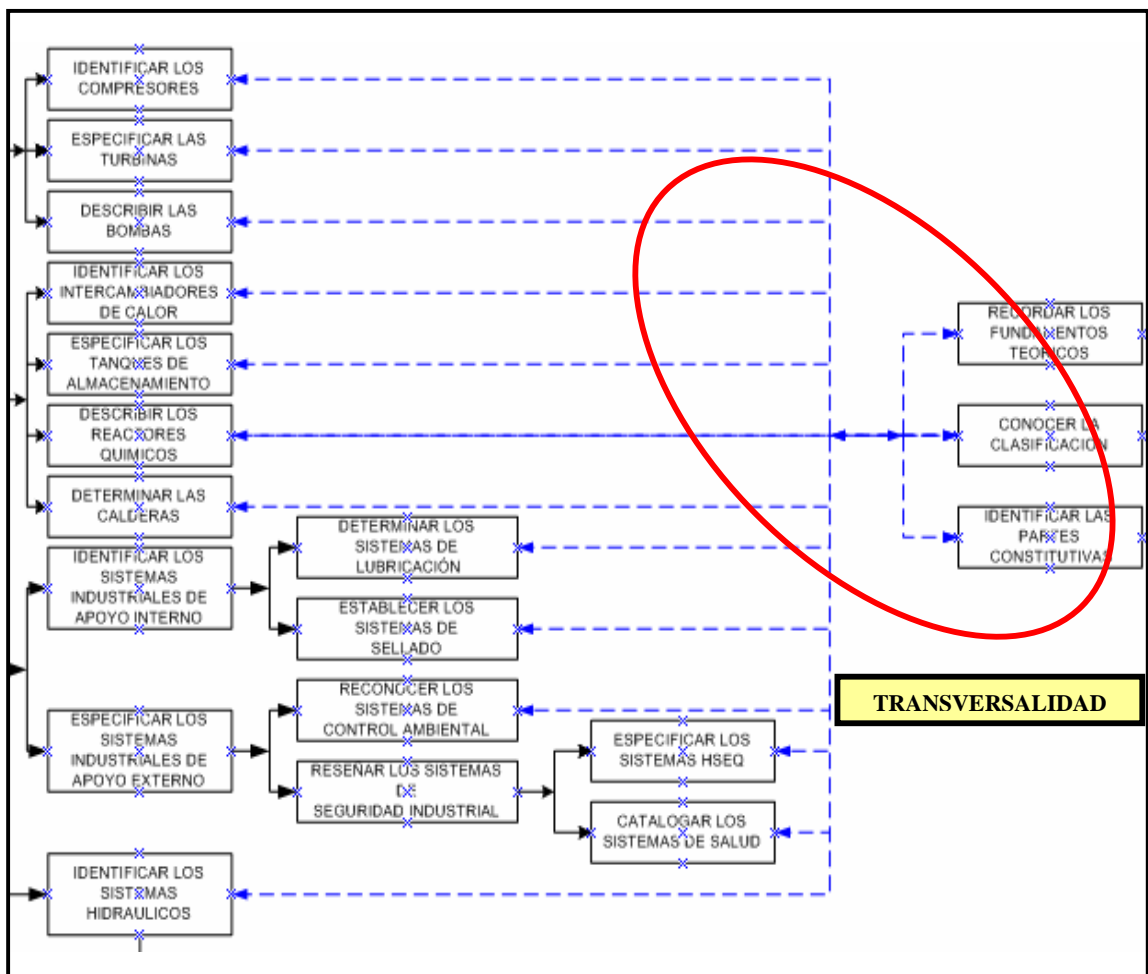
Figura 19. Relación de preconcepto



En la figura 20. Se observa una relación de transversalidad es decir que: “Recordar los fundamentos teóricos, conocer la clasificación e identificar las partes constitutivas” se requiere para múltiples actividades o una serie de equipos y sistemas. Esta relación evita la redundancia de actividades de aprendizaje temáticos en el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje.

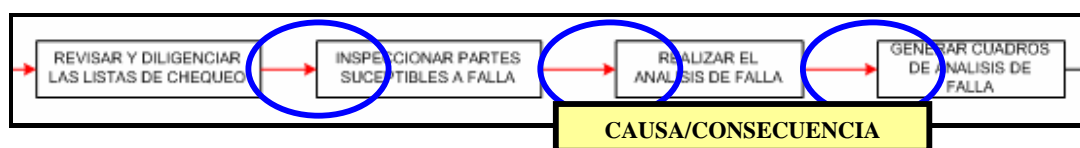
En la figura 21. Se observa una relación de Causa/Consecuencia la cual indica que al haber visto: “Revisar y diligenciar las listas de chequeo”, implicaría ver también “Inspeccionar partes susceptibles a falla” y sucesivamente “realizar el análisis de falla” para poder complementar el proceso de aprendizaje.

Figura 20. Relación de transversalidad



3.2.2 Planteamiento de los saberes. Una vez obtenido el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje, se realizó el planteamiento de los saberes. Las tablas de saberes permiten dar una idea clara de las competencias que se desean alcanzar en el estudiante.

Figura 21. Relación Causa / Consecuencia



Se hizo una clasificación para los saberes en conceptuales (saber) y procedimentales (saber hacer) manteniendo el principio de secuencialidad y causa/consecuencia. En la descripción de los saberes se usó una estructura gramatical uniforme la cual consta de verbo + objeto + condición respetando el orden en la que se menciona. (Ver figura 22)



Como resultado del planteamiento de los saberes, se obtuvo tabla de saberes la cual se puede observar al final de esta etapa, y como se muestra en la figura 24, consta de un encabezado en el que se encuentra el nombre de la temática planteada por la asignatura Ingeniería de Mantenimiento para la cual se construyó, la versión.

Seguido de esta información se encuentran las actividades de aprendizaje de los cuales se plantearon los distintos saberes como se muestra en la figura 22 y anexo A.

Cabe aclarar que la temática fue definida por contenidos de la asignatura, como se puede ver en la tabla de saberes, los cuales fueron extraídos del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje, permitiendo así dar un orden mas claro

en la realización del diseño instruccional para la temática de Mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento. Para la descripción de los saberes se utilizaron verbos medibles, reales y evaluables, con el fin de permitir representar acciones concretas de aprendizaje a las cuales se les puede establecer evidencias e indicadores de evaluación. Los verbos utilizados se tomaron de una recopilación basada en la taxonomía de Bloom⁸⁰ quien propone seis niveles de competencias, (Ver figura 23 y Anexo D).

Figura 22. Estructura de tabla de Saberes

		MANTENIMIENTO BASICO DE EQUIPOS Y SISTEMAS INDUSTRIALES	TABLA DE SABERES	Versión Final	Página 1 de 15
EQUIPOS INDUSTRIALES ROTATIVOS Y ALTERNATIVOS					
TEMAS		SABER		HACER	
BOMBAS ✓ CONCEPTOS ➤ Definición ➤ Aplicaciones ✓ TAXONOMIA Y ESPECIFICACIONES ➤ ROTODINAMICAS ▪ CENTRIFUGAS ▪ PERIFÉRICAS ▪ ESPECIALES ➤ DESPLAZAMIENTO POSITIVO ▪ RECIPROCANTES ▪ ROTATORIAS COMPRESORES ✓ CONCEPTOS ➤ Definición ➤ Aplicaciones ✓ TAXONOMIA Y ESPECIFICACIONES		1. Recordar las Bombas, los Compresores, y las Turbinas como equipos industriales rotativos y alternativos. 2. Diferenciar el tipo de transformación de energía efectuado por los equipos industriales rotativos y alternativos. 3. Conocer el principio de funcionamiento de los equipos industriales rotativos y alternativos. 4. Analizar las funciones dentro de los procesos productivos de los equipos industriales rotativos y alternativos. 5. Identificar las principales aplicaciones de los equipos industriales rotativos y alternativos. 6. Listar la taxonomía presente en las Bombas, Compresores y Turbinas. 7. Conocer las principales partes constitutivas de los equipos industriales rotativos y alternativos. 8. Diferenciar las bombas rotodinámicas de las bombas de desplazamiento positivo. 9. Comparar los compresores centrífugos con los de desplazamiento positivo.		a. Identificar las bombas, los compresores y las turbinas como equipos rotativos y alternativos industriales. (1,3) b. Evidenciar las diferencias existentes entre las bombas, los compresores y las turbinas. (1, 2, 3, 4, 5) c. Emplear las ecuaciones fundamentales de la mecánica de fluidos para los equipos industriales rotativos y alternativos. (2, 3) d. Indicar la conversión de energía que realizan las bombas en forma de presión, posición y velocidad. (2, 4, 5) e. Exponer las aplicaciones por conversión de energía que realizan los compresores en forma de aire a alta presión, gas comprimido y gas a alta presión. (2, 4, 5) f. Presentar las aplicaciones respecto al tipo de energía que extrae una turbina a un fluido para la obtención de energía mecánica. (2, 4, 5) g. Justificar el uso característico de un tipo específico de equipo industrial rotativo y alternativo dependiendo de la aplicación. (4, 5)	

⁸⁰ BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los Objetivos de la Educación: Clasificación de las Metas Educativas. Buenos Aires, 1979. 456p.

Por último, en la figura 24 se describen los diferentes tipos de saberes, esta consta de dos columnas, cada una de ellas lleva el tipo o nombre del saber. Las tablas de saberes de la temática de mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales se observa en el anexo A.

Para dar una idea clara de lo que busca cada saber se da la anterior explicación general: el saber saber, es lo que se desea que el estudiante aprenda, el saber hacer, es lo que se espera que el estudiante haga con lo aprendido y el saber ser, es una concepción de lo que se espera de el estudiante en cuanto a su desempeño intelectual, humano y social.

Figura 23. Tabla de verbos, basada la taxonomía de Bloom.

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Identificar	corresponder, establecer, reconocer, determinar, referir, describir, reseñar, compenetrarse, detallar, registrar	Manejar	usar, utilizar, manipular, operar, maniobrar, transformar	Comportar (se)	regirse, actuar, obrar, proceder, portarse
Analizar	estudiar, detallar, observar, separar, descomponer, averiguar, considerar, examinar, distinguir, comparar, razonar	Observar	examinar, estudiar, notar, analizar, percibir, mirar	Reaccionar (a)	oponerse, resistir, responder, evolucionar
Señalar	guiar, mostrar, , decir, distinguirse, establecer, registrar, aclarar, designar, evidenciar, indicar, recalcar, determinar, nombrar, mencionar, informar, reseñar, destacar	Confeccionar	hacer, probar, medir, elaborar, ejecutar, componer, manufacturar, fabricar	Acceder (a)	entrar, llegar, aceptar, alcanzar, someterse, , permitir

Establecimiento de la relación propósitos – actividades de aprendizaje. El objetivo principal de esta etapa es establecer los propósitos referentes a la temática (“mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales”) y relacionarlos con las actividades de aprendizaje generales explícitos en el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje, así como para las actividades de aprendizaje particulares que se clasifican en la tabla de saberes, definiendo las competencias conceptuales y procedimentales que debe desarrollar un estudiante para lograr la meta trazada por el docente mostrando así la finalidad específica de la asignatura

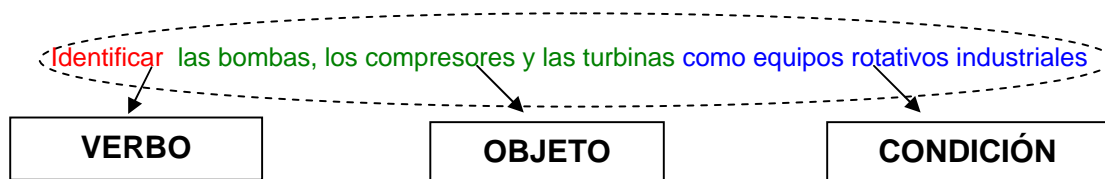
El punto de partida para el establecimiento de la relación propósitos-actividades de aprendizaje, es la identificación de los propósitos por parte del experto docente de acuerdo a las actividades de aprendizaje correspondientes, y con los cuales los desarrolladores agrupan los saberes y haceres según su dependencia y afinidad. En este proceso de relación se revisan y ajustan a la vez las relaciones internas determinadas para saberes y haceres.

Figura 24. Fragmento de la tabla de saberes para la temática “Mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales”

EQUIPOS INDUSTRIALES ROTATIVOS O ALTERNATIVOS		
TEMAS	SABER	HACER
<p>BOMBAS</p> <p>✓ CONCEPTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Definición ➤ Aplicaciones <p>✓ TAXONOMÍA Y ESPECIFICACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ROTODINÁMICAS <ul style="list-style-type: none"> ▪ CENTRIFUGAS ▪ PERIFÉRICAS ▪ ESPECIALES ➤ DESPLAZAMIENTO POSITIVO <ul style="list-style-type: none"> ▪ RECIPROCANTE ▪ ROTATORIAS 	<p>1. Recordar las Bombas, los Compresores, y las Turbinas como equipos industriales rotativos.</p> <p>2. Diferenciar el tipo de transformación de energía efectuado por los equipos industriales rotativos.</p> <p>3. Conocer el principio de funcionamiento de los equipos industriales rotativos.</p>	<p>a. Identificar las bombas, los compresores y las turbinas como equipos rotativos industriales. (1, 3)</p> <p>b. Evidenciar las diferencias existentes entre las bombas, los compresores y las turbinas. (1, 2, 3, 4, 5)</p> <p>c. Emplear las ecuaciones fundamentales de la mecánica de fluidos para los equipos industriales rotativos. (2, 3)</p>

SECUENCIA (vertical box pointing down)

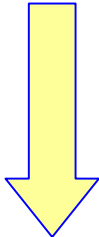
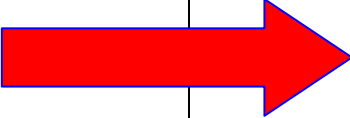
CAUSA - CONSECUENCIA (horizontal box)



La figura 25 muestra una parte de la relación propósitos-actividades de aprendizaje para la temática “mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales” de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento, donde se puede

apreciar la secuencialidad de los propósitos, las actividades de aprendizaje temáticos y los saberes en forma vertical, además en forma horizontal se encuentra la relación causa/consecuencia de propósitos a actividades de aprendizaje, de actividades de aprendizaje a saberes, e igualmente en sentido inverso la relación consecuencia/causa.

Figura 25. Fragmento de la tabla propósitos – actividades de aprendizaje

EQUIPOS INDUSTRIALES ROTATIVOS Y ESTÁTICOS			
DEFINICIÓN DE EQUIPOS INDUSTRIALES ROTATIVOS Y ESTÁTICOS			
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	PROPÓSITOS	SABER	HACER
<p style="text-align: center;">SECUENCIA</p>  <p>Recordar los fundamentos de los equipos industriales. los teóricos de los equipos</p>	<p>Conocer los principios y condiciones de funcionamiento de los compresores, turbinas y las bombas</p>	<p>4. Recordar las Bombas, los Compresores, y las Turbinas como equipos industriales rotativos.</p> <p>5. Diferenciar el tipo de transformación de energía efectuado por los equipos industriales rotativos.</p> <p>6. Conocer el principio de funcionamiento de los equipos industriales rotativos.</p> <p>7. Analizar las funciones dentro de los procesos productivos de los equipos industriales rotativos.</p>	<p>d. Identificar las bombas, los compresores y las turbinas como equipos rotativos industriales. (1, 3)</p> <p>e. Evidenciar las diferencias existentes entre las bombas, los compresores y las turbinas. (1, 2, 3, 4, 5)</p> <p>f. Emplear las ecuaciones fundamentales de la mecánica de fluidos para los equipos industriales rotativos. (2, 3)</p> <p>g. Indicar la conversión de energía que realizan las bombas en forma de presión, posición y velocidad. (2, 4, 5)</p> <p>h. Exponer las aplicaciones por conversión de energía que realizan los compresores en forma de aire a alta presión, gas comprimido y gas a alta presión. (2, 4, 5)</p> <p>i. Presentar las aplicaciones respecto al tipo de energía que extrae una turbina a un fluido para la obtención de energía mecánica. (2, 4, 5)</p>
 <p>CAUSA - CONSECUENCIA</p>			

La tabla completa de la relación propósitos – actividades de aprendizaje se puede ver en el anexo B.

Una vez realizado el agrupamiento de propósitos por afinidad temática, se plantea una o varias actividades de formación para este agrupamiento, estas actividades de formación, se propusieron como acciones realizables o alcanzables por el estudiante, y los propósitos que se le asociaron a estas actividades, como la guía para lograr dicha actividad.

Al igual que los saberes los propósitos cumplen con una estructura gramatical uniforme, ayudados por la Taxonomía de Bloom en las condiciones explícitas para los verbos.

3.2.3 Estructuración modular. La pauta básica de la estructuración modular es la agrupación teniendo en cuenta los principios metodológicos. Ir de lo general a lo particular e identificar acciones delimitadas y mantener la relación de causa/consecuencia entre los diferentes desgloses. Las agrupaciones a realizar son tres: actividades de enseñanza-aprendizaje, unidades de aprendizaje y módulos de formación.

Los resultados de la estructuración modular no son definitivos y es ahí donde radica la mayor ventaja y propiedad del diseño basado en competencias, ya que los elementos que conforman la estructura modular (saberes, propósitos, actividades, unidades y módulos) son entidades independientes en sí mismas, por lo cual se pueden combinar de múltiples y diferentes maneras; así la temática planteada por la asignatura se enriquece o se reacomoda a los requerimientos dados por la situación que presente el curso o por los enfoques que deseen dársele teniendo en cuenta los diferentes cambios institucionales, profesionales o académicos.

La identificación de actividades se realiza en la fase anterior con base a las diferentes afinidades que surjan entre propósitos y actividades de aprendizaje y que determine el equipo de trabajo, junto con los referentes de relación y secuencialidad presentes en la relación propósitos-actividades de aprendizaje y en la tabla de saberes.

La segunda agrupación se realiza sobre las actividades de enseñanza-aprendizaje realizadas y se denominan unidades de aprendizaje. Para identificar las unidades de aprendizaje se siguen los mismos principios y pautas que para la identificación de actividades, por lo cual, hay que retomar el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje, la tabla de saberes, la relación propósitos-actividades de aprendizaje y además las actividades de formación diseñadas.

Las unidades de aprendizaje presentan la estructura gramatical uniforme dada por la metodología y su identificación también se basa en las afinidades establecidas por el equipo de trabajo. En la Figura 26,27 y 28 se muestran agrupamientos de actividades en unidades de aprendizaje para la temática “Mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales” de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento.

La tercera agrupación y el mayor nivel que se alcanza es el módulo de formación formado por múltiples unidades de aprendizaje afines entre sí. La identificación de los módulos de formación sigue los mismos principios que las unidades de aprendizaje y las actividades de enseñanza-aprendizaje. De igual forma para el proceso de identificación de módulos se debe tener en cuenta el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje, la tabla de saberes, la relación propósitos -actividades de aprendizaje, las actividades de formación establecidas, sumando ahora las unidades de aprendizaje diseñadas.

Con la identificación de los módulos termina la etapa de estructuración modular, teniendo como resultado un conjunto de cuatro niveles básicos de desagregación como se muestran en las figuras 26-28.

3.2.5 Planeación curricular. En la figura 29 se observa el formato de planeación, para los elementos de las actividades enseñanza/aprendizaje, desarrollado en la temática Mantenimiento básico de Equipos y Sistemas Industriales para la asignatura Ingeniería de Mantenimiento, representado por las siguientes secciones:

- El encabezado con la identificación del módulo de formación, la unidad de aprendizaje y la actividad de enseñanza/aprendizaje a la cual hace referencia la planeación.

- Duración de la actividad: corresponde al tiempo que se necesita para el buen desarrollo de la actividad, se identifica después de haber estructurado los demás elementos de la planeación. Su valor está directamente relacionado con la complejidad de ejecución de la actividad, y es el experto docente quien determina el número de horas correspondientes a cada una de ellas.

Figura 26. Modulo de formación de para Equipos Industriales Rotativos y Estáticos.

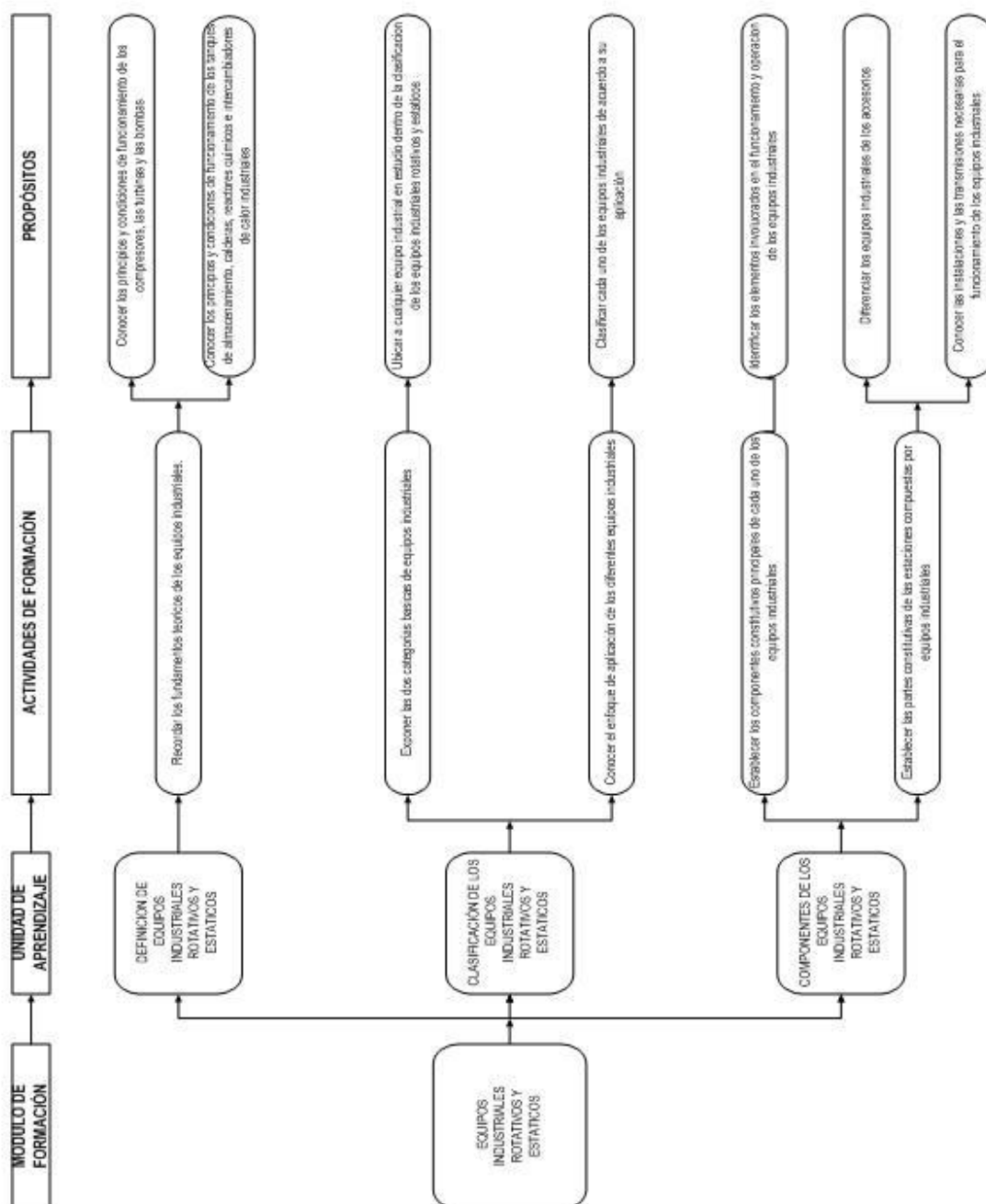


Figura 27. Modulo de formación para Sistemas Industriales.

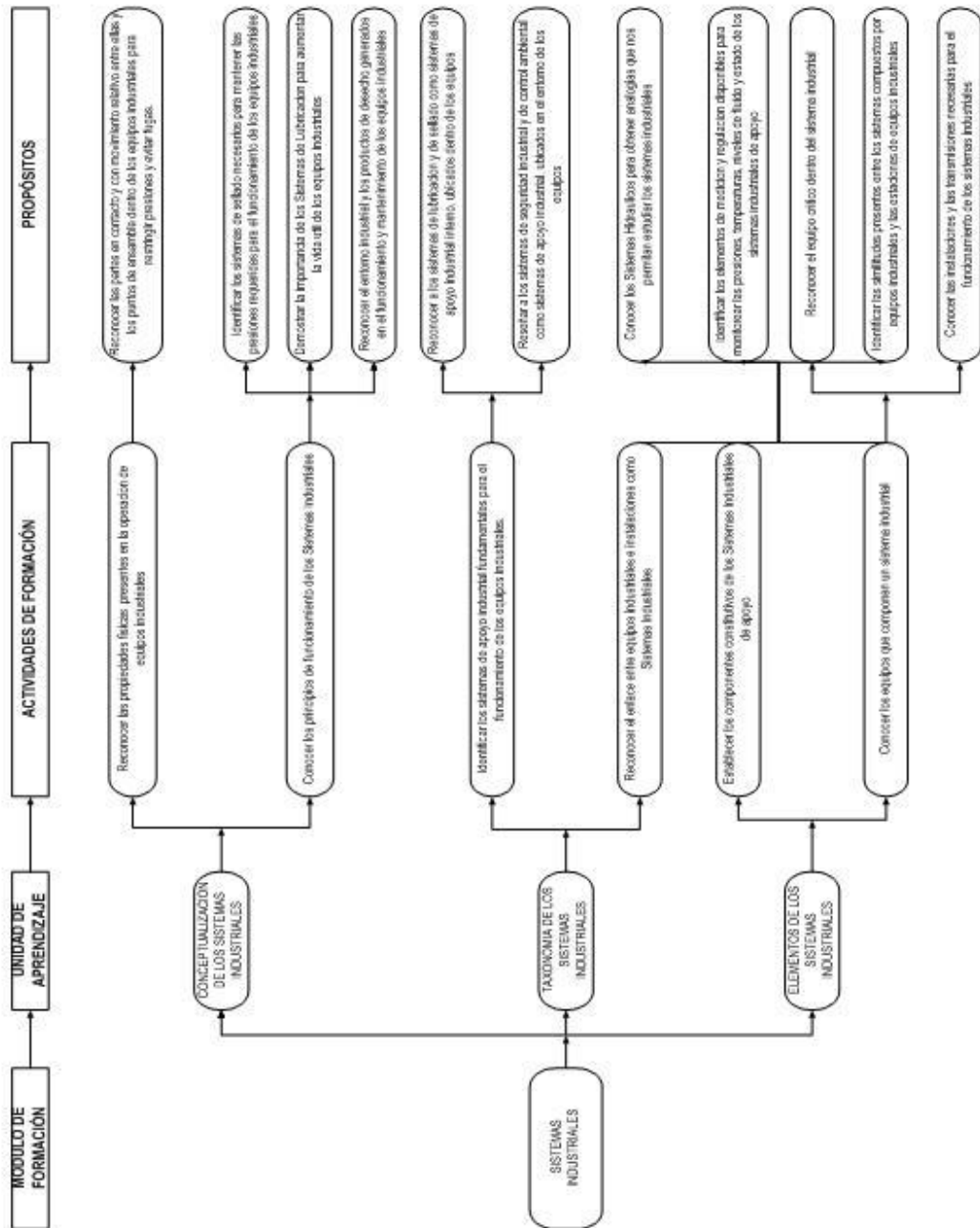
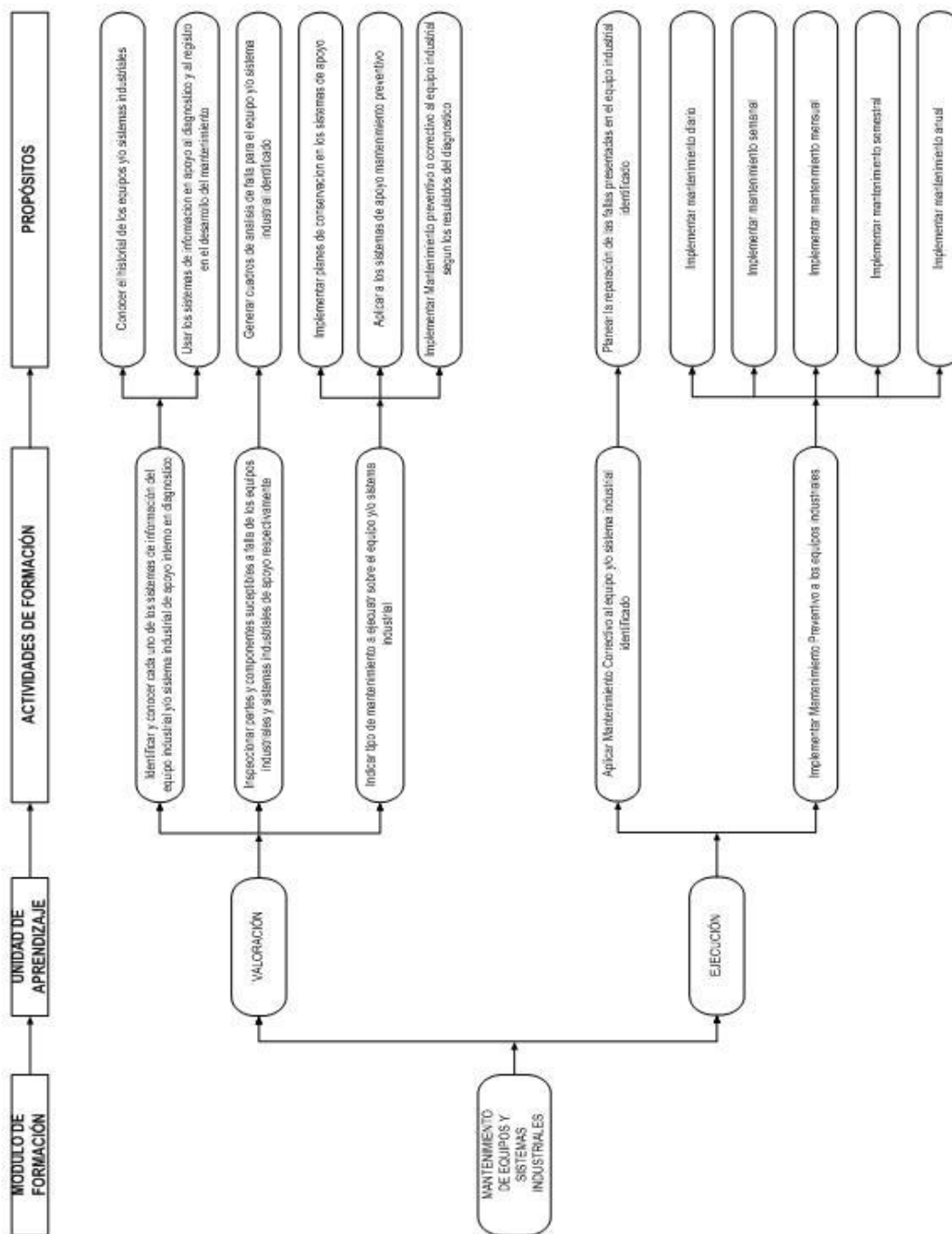


Figura 28. Modulo de formación para el Mantenimiento básico de Equipos y Sistemas Industriales.



- Los criterios de las actividades: se obtienen a partir de los propósitos obtenidos en la relación propósitos-actividades de aprendizaje, son las metas que busca alcanzar la actividad.

- ✓ **Actividades de aprendizaje:** las presentadas en esta planeación son de tipo conceptual y procedimental, como se observa en la figura 29, se encuentran debidamente clasificadas y relacionadas entre ellas, al final del contenido procedimental entre corchetes se presenta la identificación nominal del contenido conceptual asociado.

- ✓ **Estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje:** bajo la denominación general de metodologías aparecen las columnas de estrategias y técnicas, las cuales se establecen para cada una de las actividades de aprendizaje conceptuales como procedimentales. Las técnicas y estrategias propuestas para las actividades planeadas en este proyecto, fueron escogidas de acuerdo a la base teórica escrita en el capítulo anterior, orientadas hacia el aprendizaje significativo y personalizado, cumpliendo con el objetivo propuesto para este proyecto. Para esto se tuvo en cuenta el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman para el planteamiento de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Figura 29. Criterios, actividades de aprendizaje y metodología.

		PLANEACION CURRICULAR MANTENIMIENTO BASICO DE EQUIPOS INDUSTRIALES Y SISTEMAS AUXILIARES			
MODULO DE FORMACIÓN			EQUIPOS INDUSTRIALES ROTATIVOS Y ESTATICOS		
UNIDAD DE APRENDIZAJE			DEFINICION DE EQUIPOS INDUSTRIALES ROTATIVOS, ALTERNATIVOS Y ESTATICOS		
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		RECORDAR LOS FUNDAMENTOS TEORICOS DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES			
ESCENARIOS	Aula de clase Aula de consulta Laboratorio del Centic Centro de computo Empresas del sector industrial		DURACIÓN		
PROPÓSITO		METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE			
		ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE		METODOS	
Conocer los principios y condiciones de funcionamiento de los compresores, las turbinas y las bombas		1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento		a. Presentación participativa [1] b. Exposición[1, 3] c. Conferencia por un experto[1] d. Tareas individuales[2] e. Consulta [2,3] f. Resumen[2,3] g. Investigación [3,4] h. Lluvia de ideas[3]	

Esta propuesta de estrategias y técnicas de forma individualizada tiene como fin proveer un panorama de acción en el cual el docente pueda basarse y así obtener en el estudiante el aprendizaje esperado; este listado puede ser enriquecido con otras estrategias y técnicas desarrolladas por el docente. De igual forma no es necesario emplear todas las estrategias y técnicas recomendadas en la planeación, el docente puede seleccionar la(s) que considere más apropiadas al curso.

La segunda parte de la planeación contiene como secciones principales: las evidencias de aprendizaje y las técnicas e instrumentos de evaluación. (Ver figura 30),

Las evidencias de aprendizaje como se definieron en el capítulo anterior son de tres tipos: de conocimiento, de desempeño y de producto y siguen el principio metodológico de establecer por lo menos dos evidencias de diferente tipo para cada uno de los actividades de aprendizaje conceptuales o procedimentales establecidos.

En la figura 30 se muestra que para el contenido conceptual numerado (1), se presentan los tres tipos de evidencia. Esta relación entre actividades de aprendizaje y evidencia se explicita mediante la anotación al final de la evidencia, entre paréntesis, del orden nominal del contenido. Las evidencias de aprendizaje son enunciados críticos que permiten la evaluación de los aprendizajes en el estudiante, por lo cual cumplen con la estructura gramatical uniforme dada por los principios metodológicos y además es primordial que el verbo empleado sea medible, real y evaluable.

- ✓ **Técnicas e instrumentos de evaluación:** se encuentran establecidas bajo el encabezado de estrategias de evaluación y se definen para cada una de las evidencias de aprendizaje previstas, presentando la misma estructura que las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje, es decir, la planificación provee un abanico de opciones que se ha consolidado bajo el hecho de dichas técnicas e instrumentos permitan recolectar en forma fiel y tangible el cumplimiento de la evidencia de aprendizaje que se les ha relacionado. Para este proceso de planeación nos basamos en una recopilación de técnicas e instrumentos de evaluación que le puede servir de guía al docente para que planifique otras actividades (Ver Tabla 7), en cualquier caso, a esta recopilación se pueden añadir otras técnicas y/o instrumentos a seleccionar y emplear.

Figura 30. Evidencias de aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación.

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACION	
DE CONOCIMIENTO	TECNICAS	INSTRUMENTOS
1. Recordar las Bombas, los Compresores, y las Turbinas como equipos industriales rotativos y alternativos.(1) 2. Diferenciar el tipo de transformación de energía efectuado por los equipos industriales rotativos y alternativos.(2)	1.Exposición 2. Prueba o examen. 3. Debate	a. Informe[1] b. Resumen.[1,3] c. Cuestionario.[2] d. Toma de notas[3]
DE DESEMPEÑO	TECNICAS	INSTRUMENTOS
a. Identificar las bombas, los compresores y las turbinas como equipos rotativos y alternativos industriales. (1, 3) b. Evidenciar las diferencias existentes entre las bombas, los compresores y las turbinas. (1, 2, 3, 4, 5) c. Emplear las ecuaciones fundamentales de la mecánica de fluidos para los equipos industriales rotativos y	1.Exposición 2. Prueba o examen.	a. Informe[1] b. Resumen.[1] c. Cuestionario.[2]
DE PRODUCTO	TECNICAS	INSTRUMENTOS
Diferencia los equipos industriales rotativos de los alternativos a partir del conocimiento de los principios de funcionamiento de cada uno de ellos. (1, 2, 3, a, b, c, d) Reconoce las condiciones para un correcto funcionamiento de las bombas los compresores y las turbinas. (1, 2, 3, a, b, c, d) Identifica dentro de un Sistema Industrial	1. Prueba o examen. 3. Debate	a. Resumen.[2] b. Cuestionario.[1] c. Toma de notas[2]

Los últimos tres elementos de la planeación son los recursos, los medios y los escenarios, los cuales se seleccionan revisando las necesidades y requerimientos dados por el ramillete de técnicas de enseñanza-aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación propuestas para cada una de las actividades que conforman la unidad de aprendizaje y a la vez conociendo los recursos y escenarios disponibles para la asignatura Ingeniería de Mantenimiento que pertenece a la Escuela de Ingeniería de mecánica, o en otras palabras, limitando el campo de selección de recursos, medios y escenarios a lo disponible en el entorno cercano.

La planeación de recursos, medios y escenarios se muestra en la Figura 31 donde se observa que el encabezado presenta el nombre del módulo de formación y de la unidad de aprendizaje con el fin de saber el referente al que atañen los recursos, medios y escenarios planeados.

Tabla 7. Técnicas e Instrumentos de evaluación⁴².

ESTRATEGIA	TÉCNICA	
<i>Aprendizaje interactivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación participativa • Exposición • Conferencia por un experto • Entrevista • Panel • Debate • Formulación de preguntas • Seminario 	<ul style="list-style-type: none"> • Phillips 6.6 • Visitas • Foro de discusión • Mesa redonda • Simposio • Cineforo, foroteatro o discoforo
<i>Aprendizaje individual</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Reporte • Elaboración de ensayo • Tareas individuales • Resumen 	<ul style="list-style-type: none"> • Laberintos de acción • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas
<i>Aprendizaje Colaborativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Resumen • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas • Taller de ejercicios • Exposición • Técnica del rompecabezas 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Proyecto • Panel • Debate • Seminario • Concurso • Juego de roles • Lluvia de ideas • Tutorial
<i>Aprendizaje por descubrimiento</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica de laboratorio • Proyecto • Investigaciones 	
<i>Aprendizaje basado en problemas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de ejercicios • Resolución y análisis de ejercicios • Solución de casos 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de problemas • Simulaciones
<i>Aprendizaje significativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Analogía • Resumen • Organizador previo • Ilustraciones • Mapas conceptuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Redes semánticas • Mapa mental • Diagramas • Lluvia de ideas • Formulación de preguntas

⁴² RAMÍREZ, Doris, ESTRADA, Lilia, VERGEL, Dania. Recopilación.

Las figura 29, 30 y 31 son fragmentos de la planeación curricular para la temática “Mantenimiento básico de Equipos y Sistemas Industriales”. La planeación curricular completa para la asignatura mecánica de máquinas I se presenta en el anexo D.

Figura 31. Medios didácticos, recursos educativos y escenarios.

	PLANEACIÓN CURRICULAR MANTENIMIENTO BÁSICO DE EQUIPOS INDUSTRIALES Y SISTEMAS AUXILIARES	
DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE "MANTENIMIENTO DE BOMBAS"		
1. DEFINICIONES		
1.1. CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO		
<p>NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: presenta una definición concreta de Mantenimiento, unas concepciones sobre las prácticas de mantenimiento. En las que se mencionan las operaciones características que acarrea el mantenimiento, es decir, limpieza, lubricación, inspección, conservación, reparación y mejoras. Incluyendo a la filosofía de mantener bien, que se fundamenta en utilizar inteligentemente la planeación, la programación y el control. Este núcleo de conocimiento se complementa con la fotografía de una bomba centrífuga en mantenimiento.</p> <p>PDF: documento en donde se nombran las generalidades del mantenimiento tales como: evolución histórica del mantenimiento; reglas de oro del mantenimiento; consecuencias de no mantener; entre otros.</p> <p>VIDEO: muestra de forma secuencial la evolución tecnológica del mantenimiento empezando con el mantenimiento accidental, seguido del progresivo, pasando por el mantenimiento periódico, preventivo, predictivo y finaliza con el mantenimiento productivo.</p> <p>GRAFICO: contiene dos diagramas secuenciales, el primero para el proceso de mantenimiento predictivo y el segundo para el mantenimiento productivo total.</p>		
1.2. DEFINICIÓN DE BOMBA		
<p>NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: presenta una definición concreta de Bomba desde el punto de vista de la transformación de energía que realiza, se mencionan algunas aplicaciones: cambiar de altura un fluido o adicionarle presión al fluido; este núcleo se complementa con la fotografía de una animación de la Bomba dentro de un sistema hidráulico.</p>		

4. METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

En el capítulo anterior se realizó el diseño instruccional del *Mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales*, desarrollándose la totalidad de la planeación; del mismo modo y siguiendo con las fases de la metodología, se escogió la temática “Mantenimiento básico de bombas” para el desarrollo del primer objeto de aprendizaje.

Uno de los principales desafíos de las herramientas que facilitan el proceso de enseñanza – aprendizaje apoyado en tecnología, es la estandarización y reutilización de las actividades de aprendizaje. Como alternativa de solución a este problema, se ha tomado como referente metodológico las etapas de construcción y desarrollo sugeridas por APROA⁴³ (Aprendiendo con repositorios de objetos de aprendizaje); ésta metodología basada en el estándar SCORM garantiza que el producto obtenido sea reutilizable, interoperable y continuo, características primordiales de todo objeto de aprendizaje (OA).

4.1 CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

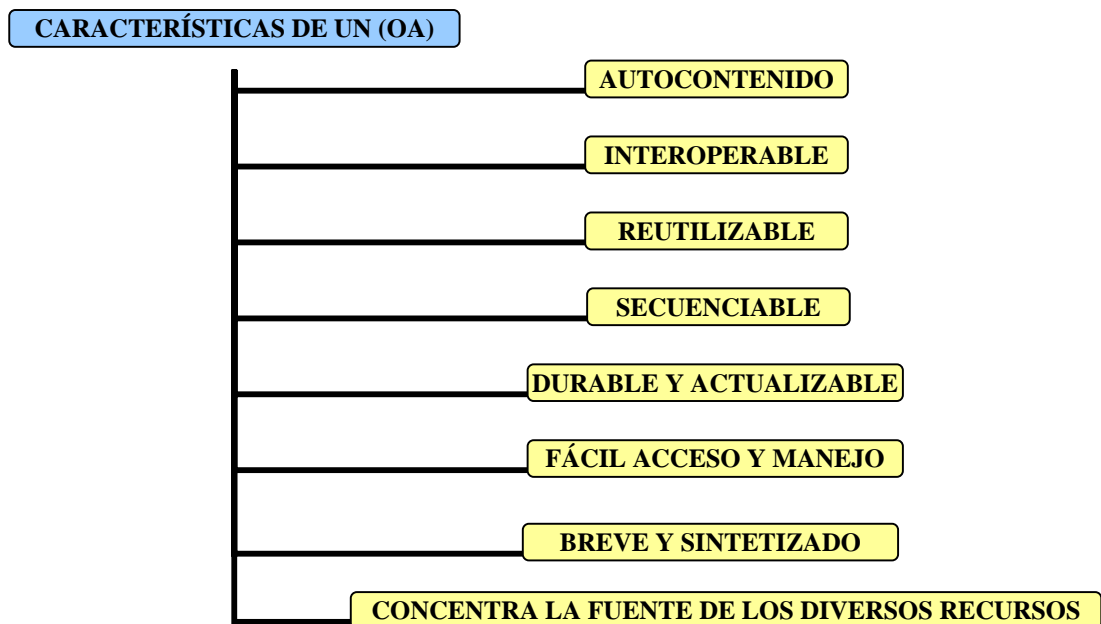
Para cumplir con las características que exige el proyecto APROA y la propuesta de innovación docente de la Universidad Industrial de Santander, se describe este objeto de aprendizaje como una composición digital basada en un objetivo de enseñanza que posee un contenido, una aplicación, una evaluación, vínculos de profundización de las actividades de aprendizaje y un metadato. En la figura 32 se observa las características del (OA).

⁴³ APROA es un proyecto de investigación Chileno en el que participan instituciones Universitarias de Perú, México, España y Chile, y cuenta con el apoyo del gobierno chileno a través de El Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDEF.

➤ **Características de un OA.** De igual forma, este objeto de aprendizaje (OA) posee características que garantizan su eficiencia como tal, estas son:

- ✓ Es **autocontenido**, es decir, por si solo es capaz de dar cumplimiento al objetivo propuesto. Ya que incorpora vínculos hacia documentos digitales que profundizan y/o complementan algunos conceptos de la temática “*MANTENIMIENTO BÁSICO DE BOMBAS*”.

Figura 32. Características de un (OA)



- ✓ Es **interoperable**, es decir, cuenta con una estructura basada en un lenguaje de programación XML, y cuenta con un estándar internacional de interoperabilidad (SCORM para efectos del proyecto), que garantiza su utilización en plataformas learning con distintos ambientes de programación.

- ✓ Es **reutilizable**, es decir, debido a que pretende dar cumplimiento a un objetivo específico, puede ser utilizado por diversos educadores bajo distintos contextos de enseñanza.
- ✓ Es **durable** y **actualizable** en el tiempo, es decir, esta respaldado por una estructura (Repositorio) que permite, en todo momento, incorporar nuevas actividades de aprendizaje y/o modificaciones a los existentes. De esta forma un objeto evita la obsolescencia.
- ✓ Es de **fácil acceso** y **manejo** para los estudiantes, es decir, la misma estructura de respaldo facilita a los estudiantes el acceso al objeto así como el manejo de éste en el aprendizaje.
- ✓ Es **secuenciable** con otros objetos, es decir, la estructura de respaldo posibilita la secuenciación del objeto con otros bajo un mismo contexto de enseñanza.
- ✓ Es **breve** y **sintetizado**, es decir, alcanza el objetivo propuesto mediante la utilización de los recursos (textos, imágenes, diagramas, figuras, videos, animaciones, otros) mínimos necesarios, sin que se llegue al extremo de saturarlo de recursos, y tampoco carezca de estos.
- ✓ Concentra la **fuentes de los diversos recursos** de autoría utilizados en el contenido de enseñanza, de esta forma se asegura que el objeto cumple con las leyes de derecho de autor existentes.

4.1.1 Acerca del nombre del objeto de aprendizaje. El nombre del objeto de aprendizaje representa de forma clara y simple la temática tratada, evita la ambigüedad en la idea, para este caso se asigna un nombre que describe

plenamente el tema que se tratara, “*Objeto de aprendizaje para el Mantenimiento básico de Bombas*”.

4.1.2 Acerca del objetivo del objeto de aprendizaje. Para cumplir con el nivel de globalidad del objetivo propuesto por el objeto de aprendizaje, y para situarlo o caracterizarlo como uno de los tres tipos de objetos definidos anteriormente, se puede decir que este objeto es un objeto de aprendizaje temático (OA), porque esta orientado a un tema específico como lo es *Mantenimiento básico de Bombas*, y permite el desarrollo de objetos aún más específicos ya que se puede profundizar en cada uno de los actividades de aprendizaje de esta temática.

Los objetivos del objeto de aprendizaje “*Mantenimiento básico de Bombas*”, se enunciaron como propósitos en el capítulo anterior:

- Conocer los principios y condiciones de funcionamiento de las bombas.
- Ubicar a cualquier bomba en estudio dentro de la clasificación de los equipos industriales rotativo o alternativo.
- Clasificar cada una de las bombas de acuerdo a su aplicación.
- Identificar los elementos involucrados en el funcionamiento y operación de la bomba.
- Diferenciar las bombas de los accesorios.
- Reconocer las partes en contacto y con movimiento relativo entre ellas y los puntos de ensamble dentro de las bombas para restringir presiones y evitar fugas.

- Identificar los sistemas de sellado necesarios para mantener las presiones requeridas para el funcionamiento de la bomba.
- Demostrar la importancia de los sistemas de lubricación para aumentar la vida útil de la bomba.

- Reconocer el entorno industrial y los productos de desecho generados en el funcionamiento y mantenimiento de la bomba.

- Reseñar a los sistemas de seguridad industrial y de control ambiental como sistemas de apoyo industrial ubicados en el entorno de la bomba.

- Identificar los elementos de medición y regulación disponibles para monitorear las presiones, temperaturas, niveles de fluido y estado de los sistemas industriales de apoyo en la bomba.

- Conocer el historial de la bomba.

- Usar los sistemas de información en apoyo al diagnóstico y al registro en el desarrollo del mantenimiento de la bomba.

- Generar cuadros de análisis de falla para la bomba.

- Implementar mantenimiento preventivo o correctivo a la bomba según los resultados del diagnóstico.

- Reparar las fallas presentes en la bomba.

4.1.3 Acerca del Contenido del Objeto de Aprendizaje. Para cumplir el objetivo planteado en un objeto de aprendizaje, es posible hacer uso de diversos recursos digitales, tales como textos, imágenes, diagramas, gráficos, figuras, videos,

narración, animaciones, pdf, los cuales deben ser organizados metodológicamente asegurando un óptimo aprendizaje por parte del estudiante. Para llevar a cabo el desarrollo del contenido del objeto, se hace necesaria la implementación de plantillas que permitan facilitar el diseño del mismo, economizando tiempo y recursos en la generación de objetos, y facilitando la secuenciación de estos bajo un mismo contexto de enseñanza.

4.1.4 Acerca de la aplicación del objeto de aprendizaje. Ya que un objeto de aprendizaje debe brindar la opción de afianzar el proceso de enseñanza/aprendizaje de un objetivo por si solo, al OA aquí diseñado, va ligado una experiencia que permite al estudiante aplicar el conocimiento adquirido, ya sea en el aula de clase o en un ambiente virtual.

El alcance final del OA, es guiar al estudiante en los diferentes pasos de cualquier actividad que desempeñara a la hora de aplicar los conceptos adquiridos, no sin contar con la participación directa y fundamental del docente, quien es el encargado y responsable también de velar por el alcance positivo del objetivo planteado por el OA.

Si al final de la temática tratada en el objeto esta no permite el desarrollo de una aplicación, será el profesor el encargado de incorporar una experiencia, la cual podrá explicarse ya sea con un caso real o con un caso simulado.

4.1.5 Acerca de la evaluación del objeto de aprendizaje. El fin del ciclo de enseñanza de este OA corresponde a una evaluación, esta permite que el estudiante se desempeñe de manera autónoma para contestar las preguntas o resolver los problemas que se encuentren en dicha evaluación.

Aunque este OA no incorpora los métodos de evaluación correspondientes a un producto de este tipo, esta evaluación se encuentra en la plataforma donde se

podrá acceder directamente al objeto, esta plataforma es e-escenari, que presenta una gama de opciones de evaluación tales como preguntas alternativas, desarrollo de términos de apareamiento, completar oraciones, desarrollo de cálculos matemáticos los cuales aseguran una correcta evaluación del contenido relacionado con la temática aprendida.

4.1.6 Acerca de los vínculos de profundización del contenido. Este como todos los objetos de aprendizaje, diseñados bajo esta metodología, incorpora vínculos a información digital y referencias bibliográficas que permitirán profundizar y complementar el contenido del objeto.

4.1.7 Acerca de la declaración de autoría del contenido. El contenido de este objeto de aprendizaje declara la autoría de las personas que participaron directamente en la creación del objeto. De la misma manera menciona las fuentes de los textos, imágenes, gráficos, y otros recursos que hagan parte del OA, y que no haya sido preparado por el docente.

4.2 PROCESO DE GENERACIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

Para la generación del objeto de aprendizaje, se utilizaron como guía los pasos presentados por la comunidad APROA, que pone a disposición una serie de herramientas para desarrollar objetos de aprendizaje.

El primer paso para generar un objeto, es definir e incorporar el objetivo directamente en la plataforma APROA. Para incorporar el objetivo, se debe llenar un formulario con preguntas acerca de las características básicas del objeto, tales como el título, el editor, el desarrollador de contenido, el desarrollador de multimedia, la clasificación temática del contenido, y la fecha de incorporación entre otros, información que formará parte del catálogo de objetos presente en APROA para su clasificación y consulta.

Posteriormente, APROA propone hacer la recolección del material que irá en el objeto de aprendizaje, para esto, el profesor debe desarrollar el contenido en un editor de texto cualquiera, el cual, una vez finalizado, se irá incorporando secuenciadamente, se sugiere que el contenido sea incorporado por un diseñador de multimedia que irá interactuando paralelamente con el profesor para definir los recursos multimediales (imágenes, animaciones, videos, narración, gráficos, otros) que incorporará al objeto.

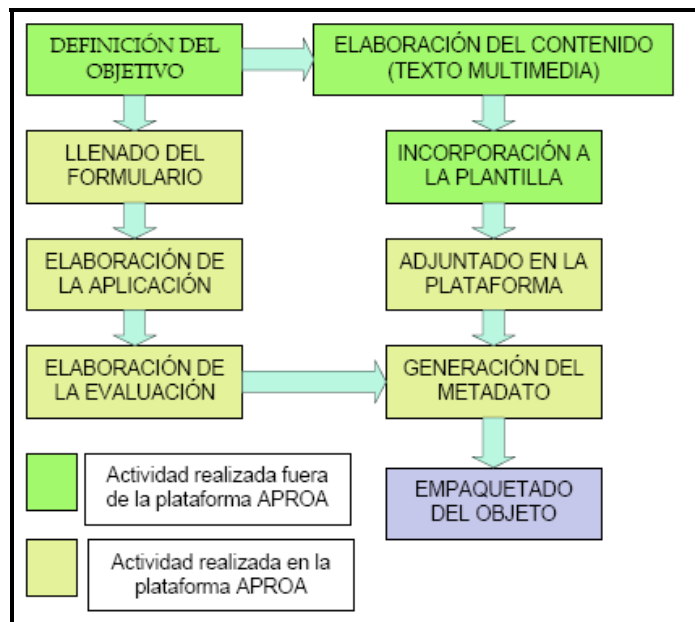
Una vez completado los recursos, debe ser incorporado a la plataforma a través de mecanismos simples que permiten adjuntar archivos Flash.

La aplicación y la evaluación deberán desarrollarse directamente en la plataforma, para lo cual ésta incorpora herramientas especiales de edición y elaboración de métodos de evaluación.

Después de haber incorporado todas las secciones del objeto en la plataforma APROA, automáticamente ésta generará el metadato del objeto y los patrones SCORM, empaquetando así el objeto definitivo.

En la figura 33, se muestra el proceso de generación de un objeto de aprendizaje realizado por la plataforma APROA.

Figura 33. Proceso de Generación de un Objeto de Aprendizaje



Con base en esta serie de pasos propuestos como metodología en la comunidad APROA, se inició la construcción del objeto de aprendizaje para este trabajo de grado. Para ello se utilizó la plantilla⁴⁴ estándar de objetos de aprendizaje para la Plataforma e-escenari y la biblioteca digital de recursos didácticos.

La estructura de la plantilla se basa en páginas de actividades de aprendizaje, las cuales liberan al estudiante de la sobrecarga de información por cada pantalla de lectura, así el estudiante puede cursar el contenido de forma similar al formato de un libro.

A lo largo de todas las páginas la plantilla dispone para el usuario un conjunto de controles para la ejecución de diversas opciones de manejo del contenido y del fondo de la pantalla. Específicamente, se dispone de botones que permiten regular el volumen y el inicio de la narración, botones que permiten avanzar o retroceder

⁴⁴ Plantilla desarrollada por el Laboratorio de I+D del CENTIC.

en las páginas, y botones que permiten cambiar el diseño y el color del fondo de la plantilla a fin de evitar la saturación visual de los colores de algunas imágenes.

El material elaborado se incorporó de manera paulatina, comenzando por la parte teórica la cual tiene para cada tema y subtema su correspondiente núcleo de conocimiento y su formato pdf, en los cuales se describe un contenido específico en forma escrita y referenciada de los temas tratados. De igual manera se generan los documentos multimedia como lo son simuladores, animaciones, videos, sonidos e información, todos relacionados con los temas tratados; cada uno de estos tiene su correspondiente link que le permite ser visualizados y tratados de forma clara. Seguidamente se plantea la evaluación de los temas mediante ejercicios y actividades de formación como foros, correos electrónicos etc., con el fin de valorar el aprendizaje del estudiante.

Cuando ya se tienen todos los documentos finalizados y aprobados del objeto de aprendizaje, se procede a empaquetarse en SCORM mediante la herramienta Reload, siguiendo los estándares establecidos y así darle una secuencia lógica al empaquetamiento; de esta forma se puede llevar a cualquier plataforma y puede ser visualizado.

El paquete SCORM se dispone en la biblioteca digital de la universidad industrial de Santander en conjunto con el diseño instruccional desarrollado en este proyecto, posteriormente este paquete se integra en la plataforma e-escenari, a la cual los estudiantes matriculados en la asignatura Ingeniería de Mantenimiento tendrán acceso desde cualquier portal Web con vínculo a la plataforma.

**5. GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE
APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTA LA TEMÁTICA
“MANTENIMIENTO BÁSICO DE BOMBAS” DE LAS LABORES DE
MANTENIMIENTO BÁSICO DE EQUIPOS INDUSTRIALES Y SUS SISTEMAS
AUXILIARES**

Este apartado tiene como intención mostrar de forma global la generación y el encapsulamiento del objeto de aprendizaje para el mantenimiento básico de bombas, aquí no se busca describir el objeto como tal para evitar limitar los recursos que en el se desarrollan, por eso se recomienda a los lectores visitar la biblioteca digital de recursos de la Universidad Industrial de Santander para acceder al objeto y aprovechar los recursos que en el se encuentran, apoyados en las Tecnologías de Información y Comunicación, TIC's.

5.1 PLANTILLAS PARA LA GENERACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Con base en lo expuesto en el capítulo anterior, para llevar a cabo el desarrollo del contenido del objeto, se hace necesaria la implementación de una plantilla a partir de la cual se podrá acceder a los recursos digitales, tales como pdf, imágenes, diagramas, videos, narraciones, animaciones, aplicaciones, entre otros.

Respecto a la presentación del objeto e implementación en la plataforma educativa institucional e-escen@ri, se utiliza la plantilla realizada por el laboratorio de Investigación y Desarrollo CENTIC, asegurando con su uso la uniformidad en la presentación de los contenidos y un ambiente agradable para la navegación y utilización de las herramientas digitales.

Para acceder a cada una de las actividades de aprendizaje del objeto de aprendizaje, se dispone de la ventana de actividades de aprendizaje (ver figura 34), en la cual se encuentran organizadas de manera tal que se identifique el tema general, y cada uno de los subtemas o temas específicos que lo complementan.

Una vez seleccionado el contenido a consultar, se despliega la ventana principal (ver figura 35), la cual consta de varios botones los cuales permiten al estudiante la navegación sobre el objeto (ver figura 36).

A continuación se hace una descripción de cada uno de ellos:

5.1.1 Núcleo de conocimiento. Es la parte central donde se muestra una breve descripción del tema, (síntesis, explicaciones, animaciones, imágenes, etc.)

- **Documentos de soporte:** En este botón se encuentra el material que da soporte a la información que se encuentra en el núcleo de conocimiento. Todos los documentos se realizaron en formato PDF.

Figura 34. Contenidos del Objeto para la temática Mantenimiento de Bombas

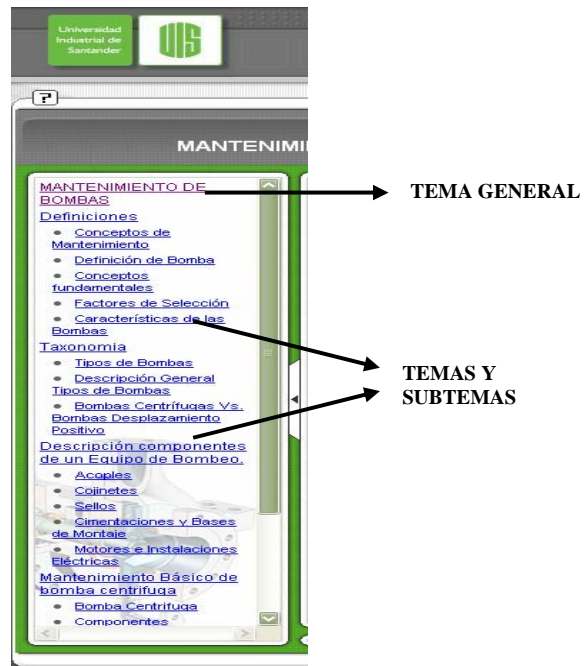


Figura 35. Plantilla Web para el objeto de aprendizaje



➤ **Archivos Audio:** Los archivos de audio se utilizan para expresar de forma oral y breve el contenido de la temática o subtema tratado. El formato de archivo de sonido que se utilizó fue: mp3.

➤ **Archivos Videos:** Estos permiten al estudiante de forma visual interpretar el contenido relacionado con la temática. Los formatos de los archivos de video fueron .avi ó .mpg (abreviatura de mpeg). Además se utilizó para la edición de los videos codecs estándar.

➤ **Animaciones:** Las animaciones deben hacer alusión a alguna explicación de forma gráfica al contenido textual de la temática, las fuentes y fondos deben ser guiados de acuerdo a la hoja de estilos de e-escen@ri, se desarrollaron flash y gif animados.

➤ **Gráficos y Tablas:** Los gráficos deben hacer alusión a la explicación de la temática, se debe tener en cuenta las siguientes condiciones para su elaboración:

Figura 36. Botones principales de la plantilla.



- ✓ Los gráficos que se empleen se les debe hacer tratamiento para que no sean tan pesados a la hora de cargarlos en la plataforma (Calidad Vs. Tamaño).
- ✓ Las extensiones de las imágenes deben ser: gif o jpg (abreviatura de jpeg).
- ✓ El tamaño máximo en píxeles de las imágenes es 500 (ancho) x 400 (alto).
- ✓ Aplicativos: Aquí se encuentra el software de soporte para dar una explicación práctica que permite al usuario interactuar con este, mediante el ingreso de datos y comprobación de un proceso de la temática, para su elaboración se tuvo en cuenta las siguientes condiciones:
 - ◆ El aplicativo debe contener una ayuda muy clara para que haya una interacción entre el usuario y la herramienta de una forma fácil y cómoda.
 - ◆ El aplicativo debe ser muy intuitivo, que el usuario no se pierda.
 - ◆ Las fuentes y estilos deben ser guiados de acuerdo a la hoja de estilos de e-escen@ri.
 - ◆ El aplicativo debe ser desarrollado en java.
- ✓ Gestión de Conocimiento: Es aconsejable que todo objeto incorpore vínculos ó direcciones de referencias digitales que permitan al estudiante profundizar y/o complementar el contenido entregado por el objeto.

A continuación se hace una descripción de parte del material que da forma al objeto de aprendizaje desarrollado en el presente proyecto.

1. Atrás: Permite devolverse al contenido anterior.
2. Home: Permite volver a la página inicial.
3. Adelante: Permite avanzar al contenido siguiente.
4. Imprimir.
5. Calculadora: Permite realizar cálculos dentro de la plantilla
6. Agente.
7. Libreta de notas.
8. Ejercicios: Se encuentran ejercicios de las diferentes temáticas con el fin de evaluar los conocimientos que el estudiante adquirió a través del estudio de las actividades de aprendizaje.
9. Glosario: Esta opción permite ver el significado de las palabras desconocidas tratadas en las temáticas.
10. Pizarra.
11. Descanso: En el caso del desarrollo de ejercicios, permite que el estudiante cuando se ausenta pueda tener una pausa mediante este icono, con el fin de tomar el tiempo real utilizado en la realización de estos, obteniendo una buena estadística.

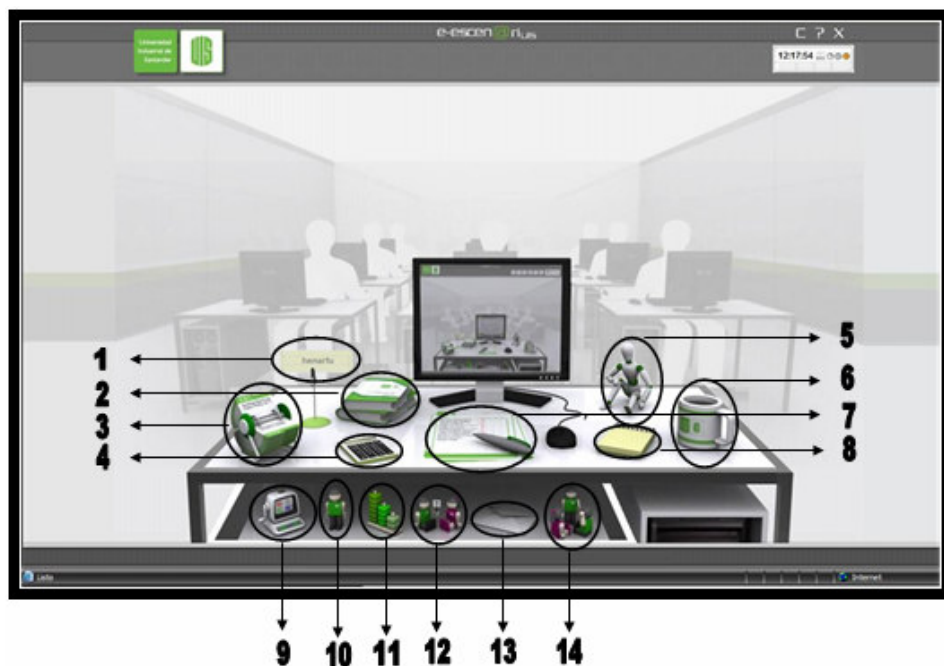
5.1.2 Aplicación del objeto de aprendizaje. Un objeto de Aprendizaje debe estar estructurado de tal forma que sea capaz de cerrar el proceso de aprendizaje de un objetivo o de varios en sí; en cada uno de los documentos multimedia tratados, se presentan un ejemplo o aplicación que junto con talleres y ejercicios en clase permiten que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos durante su interacción con el objeto de aprendizaje.

No necesariamente toda temática debe tener parte práctica por la complejidad del tema, en dado caso bastaría con la experiencia del docente quien explicaría el tema con un caso real o simulado.

5.1.3 Evaluación del objeto de aprendizaje. Todo objeto de aprendizaje debe concluir el proceso de enseñanza con una evaluación de las actividades de aprendizaje presentados. Para nuestro caso lo concerniente a la temática Mantenimiento Básico de Bombas, por lo cual se realizaron una serie de ejercicios de acuerdo al nivel (fácil, medio, difícil) y dependiendo del tipo de competencia (argumentativa, propositiva, interpretativa), implementados en la plataforma educativa institucional e-escen@ri.

A continuación se muestra y se describe el proceso para la creación de una pregunta la cual será usada para la evaluación que se realizará sobre la plataforma e-escen@ri. (Ver figura 37)

Figura 37. Escritorio de la plataforma e-escen@ri



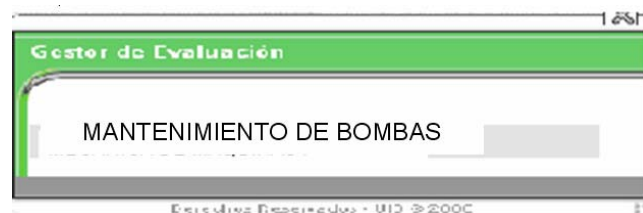
1. Nombre del profesor de la asignatura.
2. Evaluación (vinculo para la desarrollo de ejercicios).

3. Bibliografía.
4. Calculadora.
5. Agente inteligente (es quien brinda un acompañamiento al estudiante en su proceso de enseñanza/aprendizaje).
6. Tasa de café (es para representar un descanso por parte del estudiante en la elaboración de ejercicios).
7. Gestor de evaluación.
8. Libreta de Notas.
9. Características del sistema.
10. Propiedades del usuario.
11. Estadísticas.

12. Chat.
13. Correo electrónico.
14. Foro.

Al ingresar a la plataforma, sobre el escritorio se puede encontrar el modulo gestor de evaluación, el cual presenta un listado de las asignaturas que el docente enseña, (Ver figura 38).

Figura 38. Ventana para la gestión de evaluación.

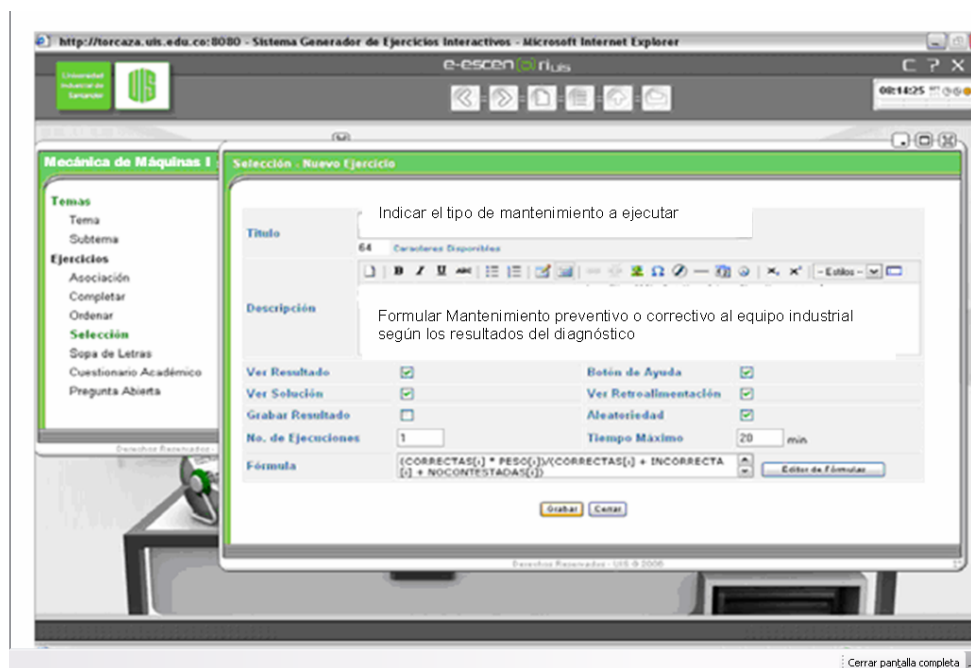


En la construcción de un ejercicio se debe tener claro el tema y subtema al que corresponde, además de seleccionar el tipo de ejercicio en la ventana de gestión de ejercicios (asociación, completar, ordenar, selección, sopa de letras, cuestionario académico, pregunta abierta).

Después de definir estos parámetros, se selecciona el botón nuevo, que aparece en la barra de navegación, se debe digitar la información necesaria para la construcción del ejercicio, (Ver figura 39).

- Título: Correspondiente al nombre que identifica al ejercicio.
- Descripción: Corresponde a un breve resumen sobre el contenido o temática que se quiere evaluar en el ejercicio.

Figura 39. Ventana para la gestión de ejercicios



En cuanto a su configuración es importante definir:

- Número de ejecuciones.
- Fórmula para el cálculo de la nota de la evaluación del ejercicio.

- Número de asociaciones.
- Número de asociaciones a mostrar.
- Selección del tipo de asociación.
- Tiempo máximo.

Una vez se llene la información concerniente a la información requerida por el gestor de ejercicios se da por construido el ejercicio.

En la figura 40, se observa el entorno presentado por la plantilla para la selección de los diferentes ejercicios de la temática Mecanismos articulados.

Figura 40. Ejercicios para la temática Mantenimiento de Bombas

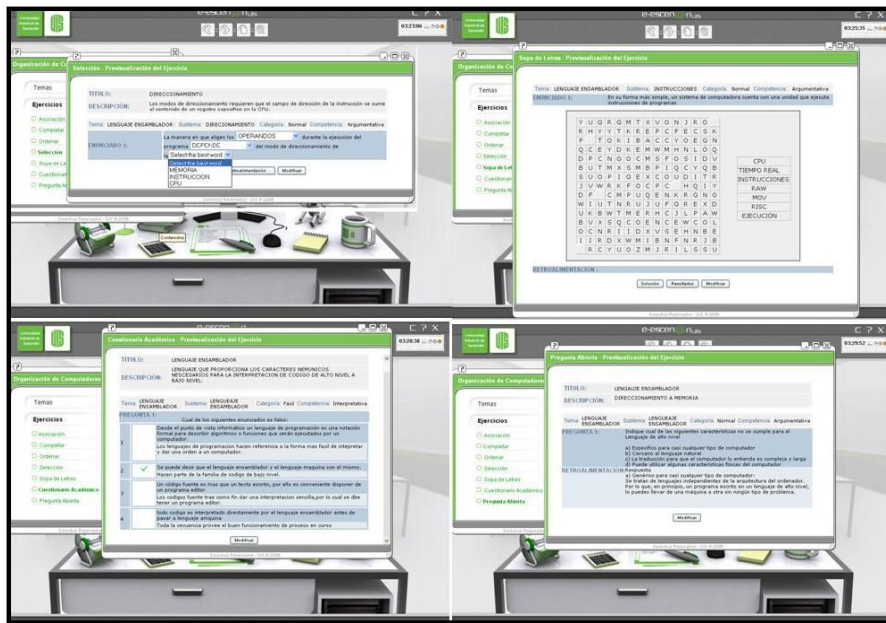
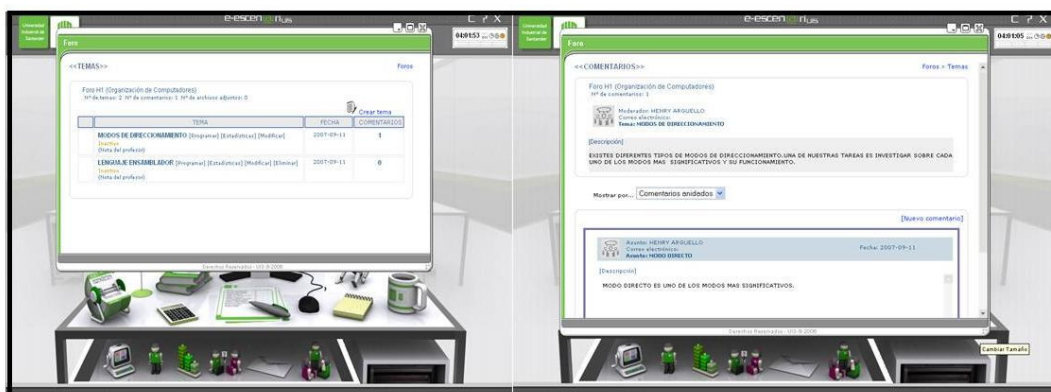


Figura 41. Actividades de trabajo colaborativo



Por otra parte también es posible construir ejercicios que se pueden resolver por medio de trabajo colaborativo (ver figura 41), donde los estudiantes pueden interrelacionar entre si, con el fin de facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

5.2 GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Esta etapa corresponde a la cuarta fase de la metodología para el desarrollo de proyectos educativos en línea propuesta mediante el proyecto ProSPETICuis, para cumplir con los objetivos propuestos para esta etapa del proyecto se efectúa la entrega del objeto de aprendizaje a la Biblioteca Digital de Recursos Didácticos de la Universidad Industrial de Santander para su catalogación.

En la generación y encapsulamiento del objeto de aprendizaje, se utilizó una herramienta de libre distribución llamada RELOAD⁴⁵. El editor de Reload es una aplicación Java estable y funcional que puede ejecutarse en cualquier plataforma, ésta permite la edición de los metadatos y el encapsulado del material didáctico

⁴⁵ Software de libre distribución para la generación y encapsulamiento del Objeto de Aprendizaje. <http://www.reload.ac.uk>

que conforma el objeto de aprendizaje, siguiendo el estándar SCORM, cumpliendo con características tales como usabilidad, interoperabilidad y mantenibilidad; permitiendo "transportar" actividades de aprendizaje educativos de un sistema formativo a otro.

5.2.1 Requisitos del Sistema. Para ejecutar el Editor de Reload en el PC se debe contar al menos con las siguientes herramientas:

- Procesador Intel Pentium III (o equivalente), a 800 MHz.
- 256 Mb RAM.

- Microsoft Windows 95, 98, Me, Windows NT4.0, Windows 2000 ó Windows XP.
- Un navegador para visualizar los Paquetes de Actividades de aprendizaje. Ante la proliferación de iniciativas destinadas a la generación de actividades de aprendizaje educativos por parte de diversos agentes (profesorado, fundaciones, grupos editoriales y administraciones públicas), se plantea la necesidad de establecer estándares de generación y catalogación de estas actividades de aprendizaje que garanticen su aprovechamiento por parte de la comunidad educativa.⁴⁶

Con la aplicación de estándares de e-learning se persiguen los siguientes requerimientos funcionales:

- Accesibilidad desde diferentes sitios a través del uso de metadatos y estándares de empaquetamiento.

- Adaptabilidad a los requisitos específicos del usuario final (persona u organización).

⁴⁶ CENTIC. Guía para el encapsulamiento de objetos de Aprendizaje. Disponible en: <www.uis.edu.co/CENTIC/pdf/guiaOA

- Ahorro al incrementar la eficiencia y productividad del aprendizaje reduciendo tiempos y costes de creación y explotación.
- Durabilidad frente a evoluciones tecnológicas sin necesidad de rediseñar o reconfigurar los recursos.
- Interoperabilidad entre diferentes herramientas o plataformas.
- Reusabilidad de los recursos en diferentes aplicaciones y contextos.

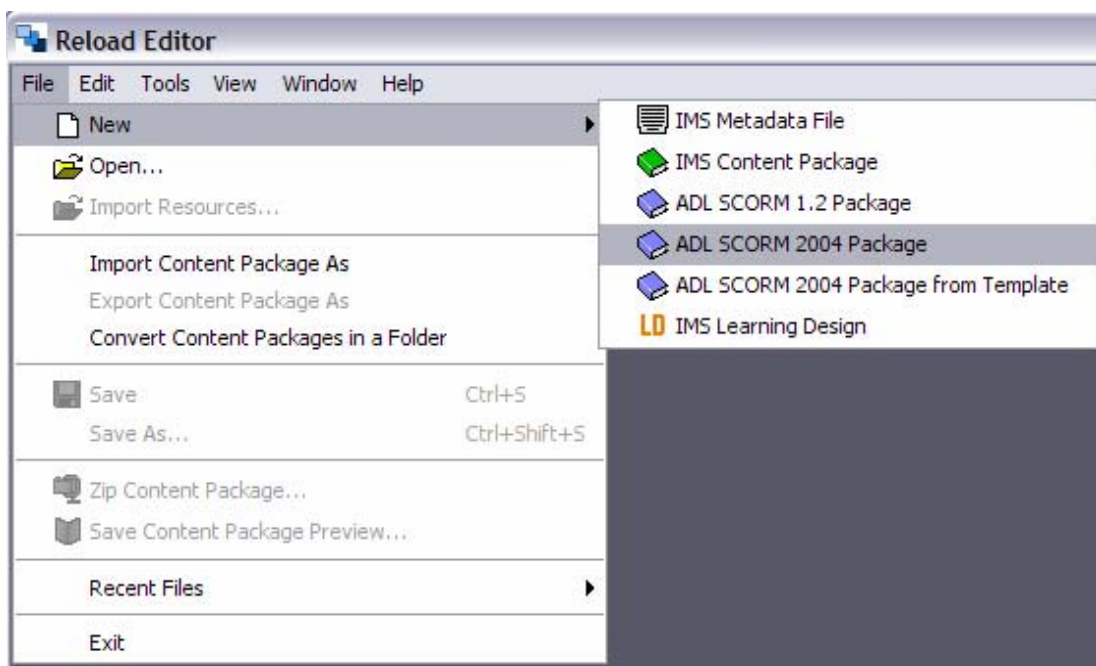
5.2.2 Etiquetado estándar. El modelo de uso de objetos de aprendizaje para e-escen@ri requiere un conjunto de estándares de etiquetado y empaquetamiento de las actividades de aprendizaje para garantizar los requerimientos funcionales descritos anteriormente (Accesibilidad, Adaptabilidad, Ahorro, Durabilidad, Interoperabilidad, Reusabilidad).

Antes de empezar con el empaquetamiento se deben tener listas las actividades de aprendizaje que formaran parte del Objeto de Aprendizaje, el cual se encuentra conformado por diferentes herramientas multimedia tales como: paginas Web, animaciones, simulador de Java, los documentos PDF, videos, sonido, imágenes, etc. cada formato se encuentra ubicado en carpetas diferentes.

En la figura 42, se puede observar la creación de un Paquete SCORM:

- Seleccionar el icono “Nuevo”.
- Seleccionar la opción “Paquete SCORM”.
- En el cuadro “seleccionar carpeta para un nuevo paquete”, seleccionar la carpeta en la que se creará el paquete y pulsar el botón “Select” (en este caso la carpeta Mecánica de máquinas).

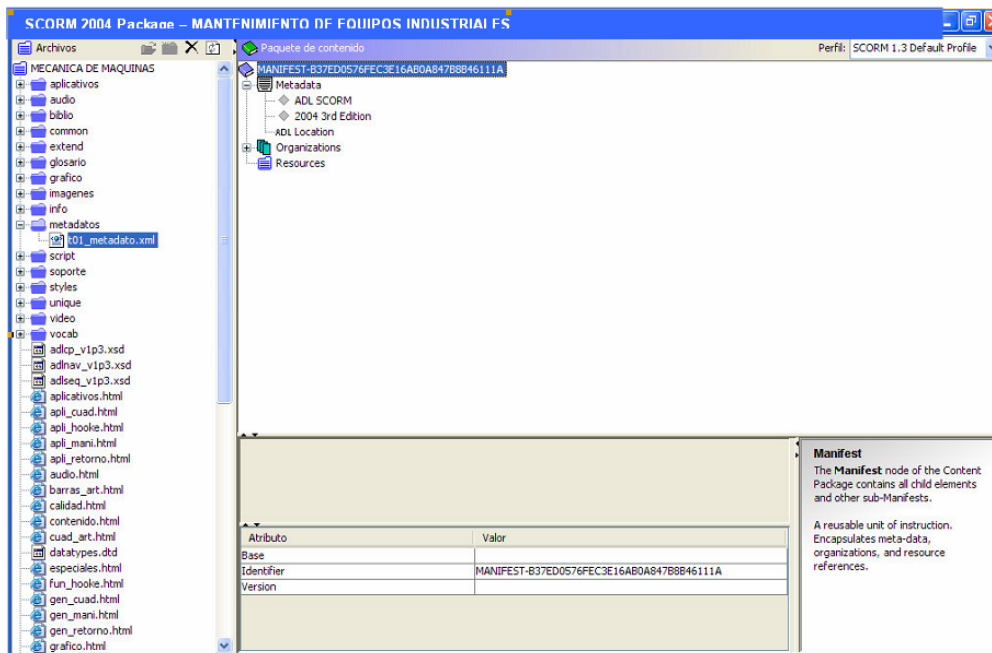
Figura 42. Creación de un Paquete SCORM



La herramienta RELOAD, brinda un entorno de trabajo en el cual se encuentran los paneles de recursos, manifiesto y atributos los cuales se muestran en su escritorio, (ver figura 43), y son descritos a continuación:

- Panel de recursos: muestra de forma organizada el material a encapsular.
- Panel del manifiesto: es el espacio donde se encuentran los metadatos, las organizaciones y los recursos.
- Panel de atributos: allí se puede visualizar la información del elemento seleccionado, y donde se puede modificar su contenido.

Figura 43. Escritorio de trabajo de la herramienta RELOAD



Las acciones a realizar son:

- Seleccionar el icono “Nuevo carpeta”.
- Se crea una carpeta llamada metadato.
- En el mismo cuadro “seleccionar aceptar para crear el archivo y trabajar ahí el IMSMANIFIEST”.
- Se selecciona el icono actualizar para que la carpeta .XML quede en el panel de archivo.

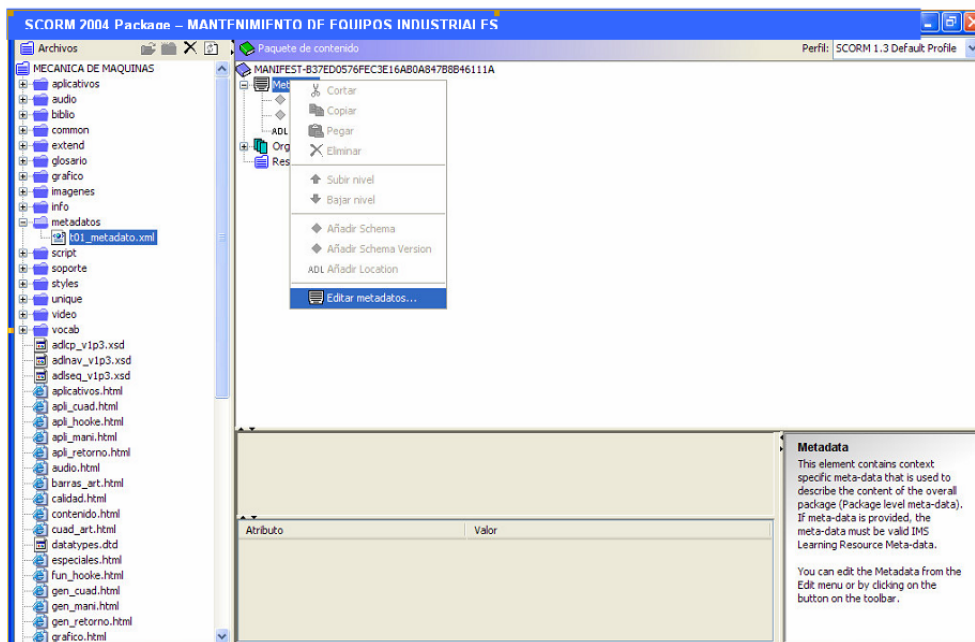
5.2.3 Generación de metadatos. Los metadatos son los datos informativos y estandarizados que tiene que contener todo paquete SCORM para poder ser utilizado por los diferentes LMS (Learning Management System o entornos virtuales de enseñanza/aprendizaje). Por lo tanto, el material encapsulado tiene ciertas características por ejemplo: nombre, versión, autor, palabras claves, etc.

Los cuales se llenan a través de un formulario el cual hace parte de la herramienta RELOAD.

Las acciones a realizar para agregar los metadatos son editadas, (ver figura 44), los pasos a seguir son:

- Seleccionar el icono “Manifest” En el panel de manifiesto.
- Seleccionar editar METADATOS en le panel manifiesto.

Figura 44. Edición del metadato



Esta lista de elementos requeridos se puede aplicar para cualquiera de los componentes del modelo de actividades de aprendizaje de SCORM (Asset, SCO, Actividad, Organización de actividades de aprendizaje, Objeto de Aprendizaje).

Para el caso de la Biblioteca Digital de Recursos Didácticos (BDRD), aquí se presenta los elementos obligatorios y opcionales que deben ser aplicados en el empaquetamiento del objeto de aprendizaje estos se ingresan a su vez mediante la vista formulario o esquema (ver figura 45).

Figura 45. Introducción en un LMS

The screenshot shows a web-based form for editing metadata. The window title is "METADATOS - MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES". The form is titled "Editar" and has a "Perfil: LMS LRM Profile" dropdown. There are three tabs: "Vista formulario" (selected), "Vista esquema", and "Vista formulario completo". The form is organized into sections: "General" (with fields for Identifier, Title, Catalog Entry, Language, Description, Keyword, Coverage, Structure, and Aggregation Level), "Life Cycle" (with fields for Version, Status, and Contribution), and "Contribution" (with fields for Role, VCard, and Date). At the bottom, there are buttons for "Importar...", "Exportar...", "Aceptar", and "Cancelar".

El formato definido para e-escen@ri utiliza las 9 categorías de metadatos XML propuesta por el LOM (Learning Object Metadata):

1. La categoría General (general) agrupa la información general que describe el objeto de aprendizaje de manera global.
2. La categoría Ciclo de Vida (lifeCycle) agrupa las características relacionadas con la historia y el estado actual del objeto de aprendizaje, y aquellas que le han afectado durante su evolución.

3. La categoría Meta-Metadatos (metaMetadata) agrupa la información sobre la propia instancia de metadatos, (en lugar del objeto de aprendizaje descrito por la instancia de metadatos), en la figura 46, se muestra la creación de la carpeta metadatos usando RELOAD.

4. La categoría Técnica (technical) agrupa los requerimientos y características técnicas del objeto de aprendizaje.

5. La categoría Uso Educativo (educational) agrupa las características educativas y pedagógicas del objeto de aprendizaje.

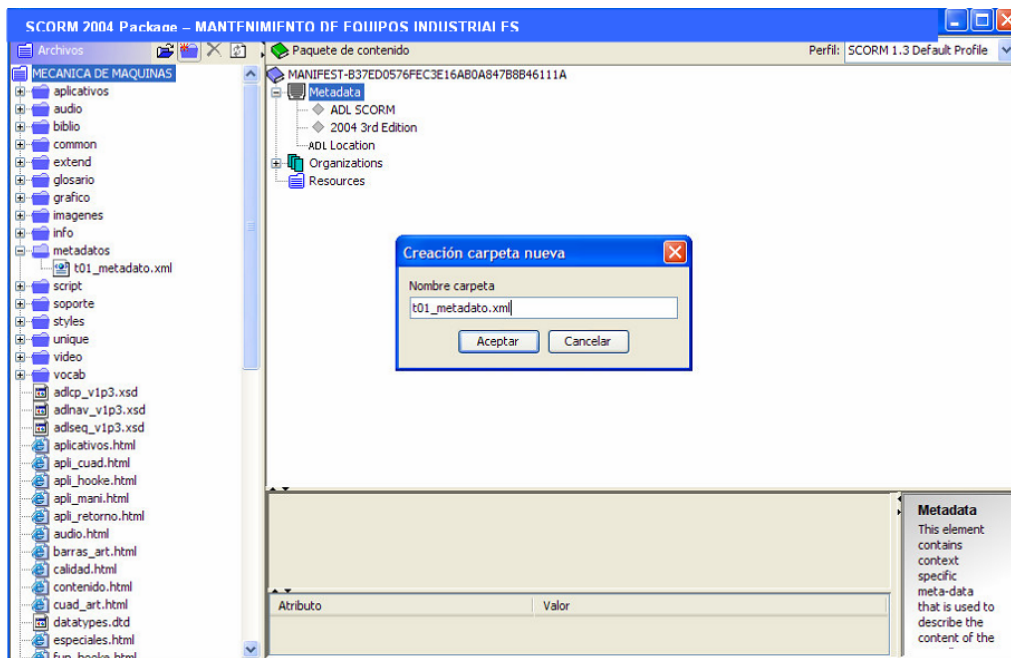
6. La categoría Derechos (rights) agrupa los derechos de propiedad intelectual y las condiciones para el uso del objeto de aprendizaje.

7. La categoría Relación (relation) agrupa las características que definen la relación entre este objeto de aprendizaje y otros objetos relacionados.

8. La categoría Anotación (annotation) permite incluir comentarios sobre el uso educativo del objeto e información sobre cuándo y por quién fueron creados dichos comentarios.

9. La categoría Clasificación (classification) describe este objeto de aprendizaje en relación a un determinado sistema de clasificación.

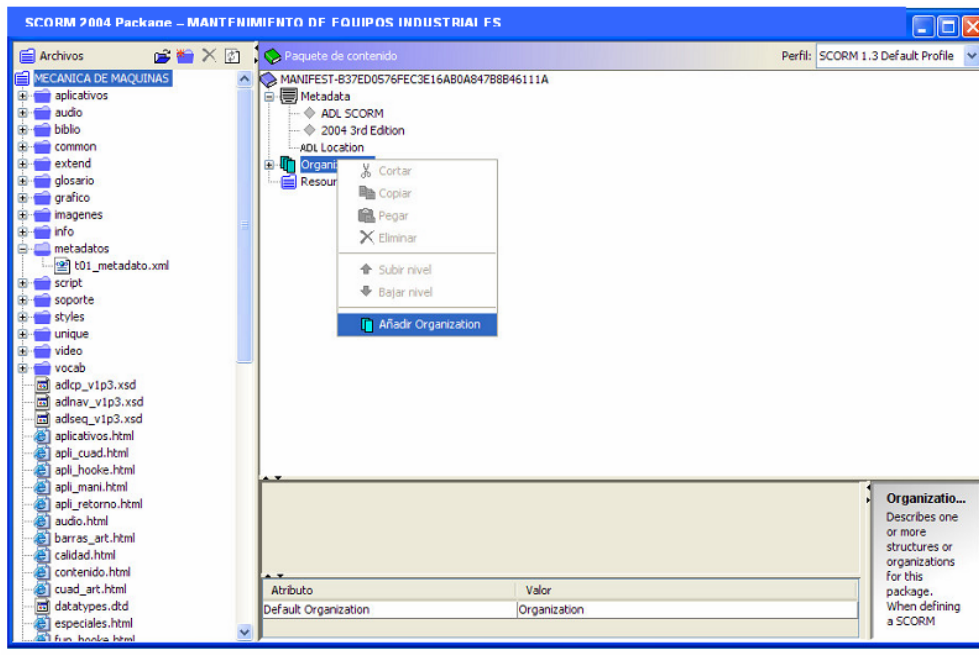
Figura 46. Creación de la carpeta metadato



5.2.4 Organización de la estructura del Objeto de Aprendizaje. Para ir dando forma a la estructura de aprendizaje que se le quiere dar al paquete, se crea una organización. Un paquete puede tener muchas estructuras, denominadas organizaciones.

La organización del paquete vendrá dada por la secuencia de las actividades de aprendizaje que se van añadiendo. Arrastrando y soltando cada elemento desde la lista de la izquierda hasta el nombre de la organización, como se muestra en la figura 47, ubicando en cada una de ellas el material correspondiente a cada organización creada.

Figura 47. Añadir la Organización a la Estructura del Objeto de Aprendizaje con RELOAD



Se puede arrastrar:

- Archivos o carpetas del panel de recursos a los recursos del panel del manifiesto.
- Archivos o carpetas del panel de recursos a los ítems de las organizaciones del panel del manifiesto.
- Carpetas del panel de recursos para convertirse en Organizaciones del panel del manifiesto.
- Recursos del panel de manifiesto para convertirse en ítems del mismo.
- Objetos del escritorio de nuestro PC a una carpeta del panel de recursos.

Estos se pueden reordenar dentro de la organización. Se hace clic sobre el nombre con el botón derecho del ratón y en el menú desplegable se selecciona "Subir Nivel" ó "Bajar Nivel". De la misma manera se puede modificar el nombre del ítem en la ventana de edición de la zona inferior, al ser seleccionado.

Una vez que se han añadido los actividades de aprendizaje a la organización u organizaciones del paquete y salvados los cambios, se puede previsualizar en una ventana del navegador. Para esto, se da clic en la barra de herramientas en el icono "Vista previa paquete" y se abrirá una nueva ventana con las actividades de aprendizaje del mismo.

6. PORTAL WEB DEL PROFESOR

6.1 CARACTERÍSTICAS DEL PORTAL WEB

La canalización de las experiencias desarrolladas se realizará a través del portal Web del profesor UIS; el portal está distribuido de tal manera que el estudiante pueda encontrar en forma rápida las ayudas complementarias a lo visto en el aula de clase:

- Documentación elaborada por el docente
- Referencias bibliográficas de apoyo
- Sitios Web de interés para la materia

La idea del portal Web del profesor más que ser otro sitio en Internet, trata de un portal con los requisitos requeridos para cumplir los criterios de *e-Learning*, manejo de competencias y estrategias de enseñanza/aprendizaje ya antes mencionados.

La propuesta del portal del profesor le permitirá a los estudiantes encontrar y manipular los conceptos fuera de un aula de clase, manejarlos y asimilarlos de acuerdo a su forma de aprendizaje, mantenerse informado en temas relacionados con la asignatura, consultar trabajos propuestos por el profesor, que serán evaluados según criterios de este mismo. Con el uso de estas herramientas se aprecia el manejo de estrategias metodológicas educativas, que son soportadas en el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) presentando características y funciones generales:

- **Disponibilidad en Internet:** Los usuarios pueden acceder a este portal e en cualquier lugar donde se encuentren conectados a Internet, con la dirección <http://gavilan.uis.edu.co/~carlosgb>.
- **Acceso al sistema:** Toda persona que quiera ingresar al portal lo podrá hacer, y disponer de información general del portal, pero estará restringido en cuanto a las asignatura, sus ayudas y tipos de evaluaciones.
- **Identificación de usuario:** El usuario tendrá acceso al sistema, por medio de un *login* y un *password*, específicamente en la asignatura a la cual se encuentra matriculado, y en el portal del profesor a quien le corresponde dicha asignatura.

6.2 ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAL DE CARLOS RAMÓN GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ

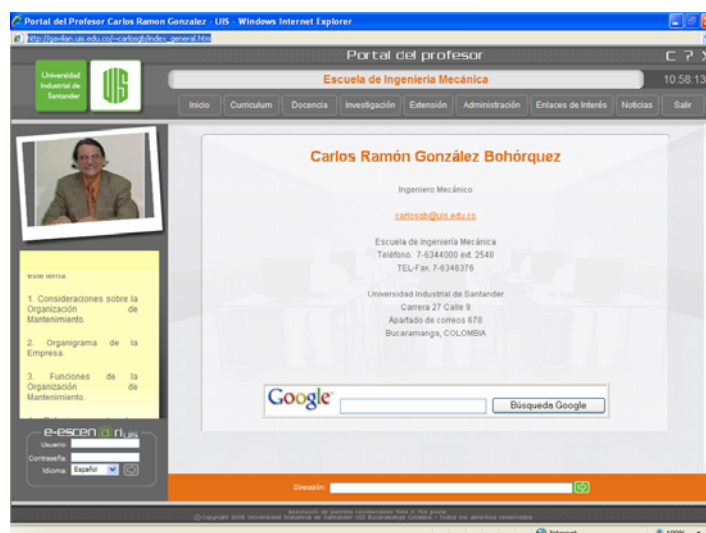
El portal del profesor UIS se encuentra estructurado de tal forma que los usuarios que ingresan tengan acceso a la información de interés, en forma fácil y rápida, dependiendo del tipo de usuario (entiéndase como usuario el matriculado en alguno de los cursos dictados por el docente, o el no matriculado) se podrá ingresar a los sitios en el portal, ya que para los usuarios no matriculados se dispone de la información en general acerca del docente y sitios Web que este propone como de interés, caso aparte es para los usuarios matriculados que pueden hacer uso de información relacionada con su respectiva asignatura, acceso al escritorio virtual de enseñanza planteado para ese curso y las demás ayudas que se puedan encontrar dentro de la metodología planteada por el docente.

Este portal esta distribuido en módulos que manejan diferentes tipos de información, como se puede ver en la Figura 48 (Inicio, Docencia, Investigación, Extensión, Administración, Enlaces de Interés, noticias), y que la información que

en ellos aparece depende del docente a cargo del portal. Para el caso del profesor Carlos Ramón González Bohórquez quien esta a cargo como experto docente de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento, se planteó en cada uno de los módulos la información precisa para apoyar al curso en su desarrollo durante el periodo académico.

6.2.1 Módulo Inicio. En esta parte del portal se puede encontrar información acerca de quien es el docente a cargo del portal, donde se encuentra localizada su oficina y los respectivos números telefónicos o extensión en los cuales puede ser localizado, también se podrá ver en este módulo como en los demás las noticias o clasificados que el docente crea preciso colocar, referente a un tema en específico. Además cuenta con el buscador más conocido como lo es *Google*, permitiendo realizar búsquedas por la Web sin tener que abandonar el portal. Esta información puede ser vista por todos los usuarios que ingresen al portal, por obvias razones es la página de inicio. (Ver figura 48).

Figura 48. Portal Web del profesor Carlos Ramón González Bohórquez.



6.2.2 Módulo Currículo. En este módulo se encuentra la hoja de vida del docente, que dará más información acerca de la formación que posee, los cargos en los cuales se ha desempeñado, sus referencias personales y lo que debe contener normalmente una hoja de vida. La información aquí contenida esta a disposición de los usuarios en general del portal. (Ver figura 49).

6.2.3 Módulo Investigación. La información contenida en esta sección es la referente a la investigación realizada por el docente, Carlos Ramón González Bohórquez, en los diferentes campos en los cuales ha podido incurrir, además de los libros publicados y los proyectos de investigación que está liderando, con una pequeña reseña que dará idea a lo que se refiere cada uno de ellos, pero permitiendo acceder al desarrollo o actividades de aprendizaje propios de cada tema. Información disponible para todo usuario del sistema. (Ver figura 50).

6.2.4 Módulo Extensión. En este módulo se encuentra información relacionada con los cargos en los cuales se ha desempeñado el docente fuera de la Universidad Industrial de Santander, con sus respectivas referencias, ya sea

Figura 49. Módulo Currículo, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.

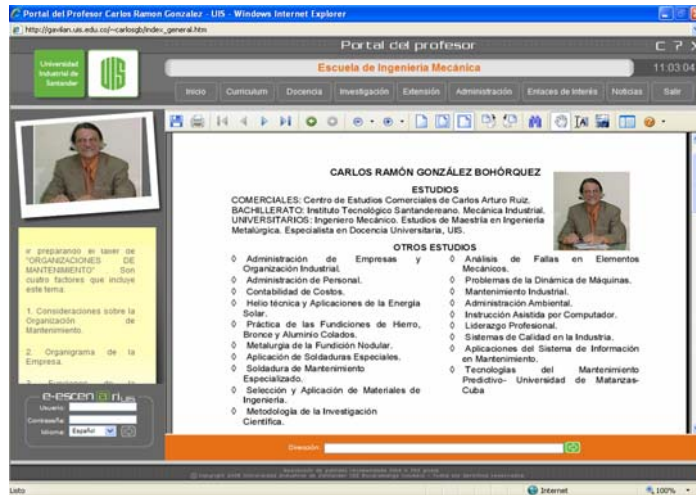


Figura 50. Módulo Investigación, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.



Porque los desempeñó o porque los puede estar desempeñando. Está disponible para los diferentes usuarios que entren al portal, como lo muestra la figura 51.

6.2.5 Módulo Administración. En esta sección del portal está disponible la información referente a los cargos que el docente, Carlos Ramón González Bohórquez, ha desempeñado y desempeña dentro de la Universidad Industrial de Santander, durante el tiempo que ha prestado sus servicios a ésta. Esta información está disponible para los usuarios que ingresen al portal. (Ver Figura 52).

6.2.6 Módulo Enlaces de Interés. Esta sección del portal encuentra links de interés que son propuestos por el experto docente, y que proporcionan apoyo a los temas vistos en clase, o son relacionados con temas de interés para la asignatura. También se pueden encontrar sitios Web para descargar información necesaria al momento de trabajar determinado tema, como podría ser, la construcción de proyectos de mecanismos articulados. Estos Links están a disposición de los usuarios que ingresen al portal. (Ver Figura 53)

6.2.7 Noticias. Las noticias en el portal no conforman un módulo como tal, ya que estas aparecen en cada uno de los módulos anteriormente expuestos, sólo cuando se encuentra el usuario en la parte del Modulo Docencia, el mensaje de noticias es reemplazado por las diferentes asignaturas que el experto docente tiene a cargo, por lo cual si se quiere ver las noticias es preciso hacer clic en el Módulo Noticias, para que estas aparezcan. La información que pueden contener las noticias está bajo criterio del profesor, y variará según lo disponga éste.

6.2.8 Módulo Docencia. En docencia se encuentra la parte más importante del portal, ya que este módulo permite el ingreso a los cursos que el profesor tiene a su cargo. Primero se da la opción de escoger el curso al cual se pretende ingresar, luego se muestra la información que éste contiene de acuerdo a los permisos de

usuario. Dentro se encuentra la información referente a la asignatura, Ingeniería de Mantenimiento, en nuestro caso, temas a tratar en ella, forma de evaluación del curso, avisos de interés, trabajos o documentación en general que sea conveniente, además del acceso que se tiene al escritorio virtual de enseñanza. El ingreso a estos cursos está restringido para los usuarios no matriculados en alguno de ellos, y el acceso es solo para quien se ha matriculado; este permiso se hace mediante un *login* y un *password*, que se le asignan a cada uno de los miembros del curso. (Ver Figura 54).

Figura 51. Modulo Extensión, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.

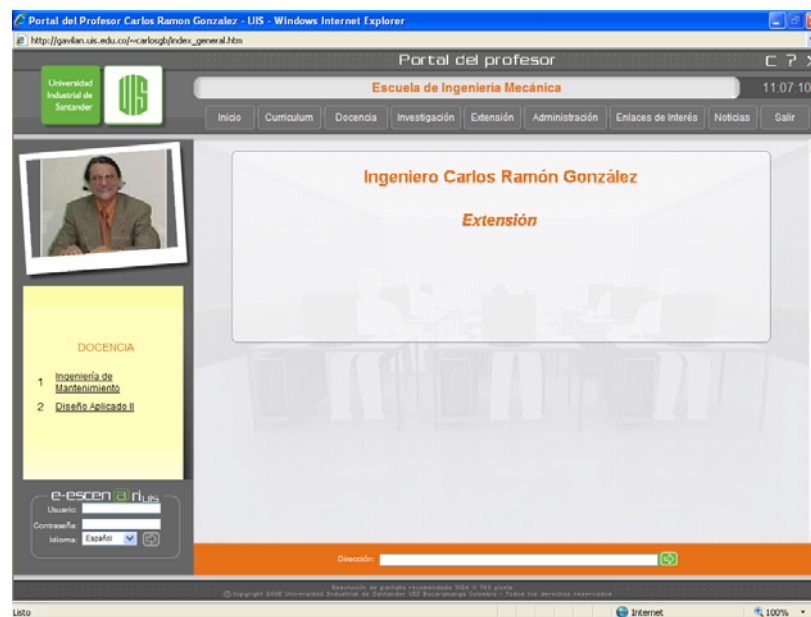


Figura 52. Modulo Administración, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.

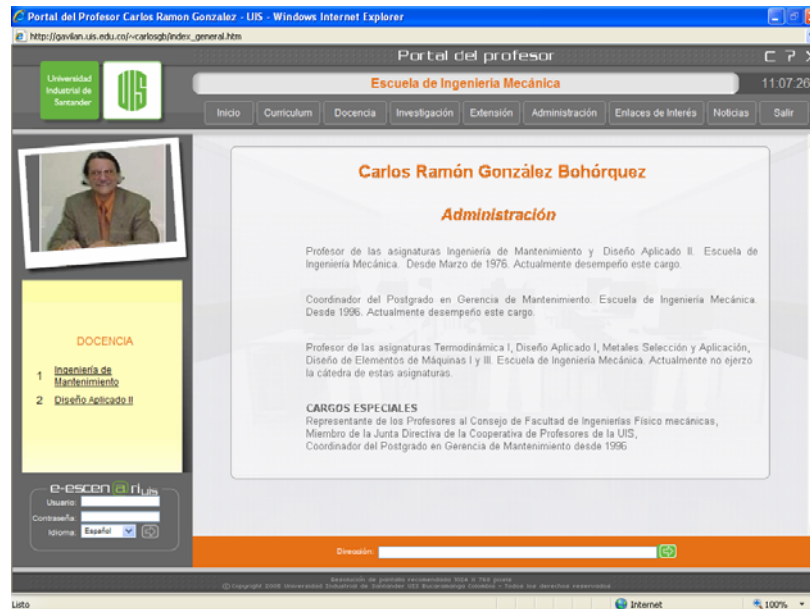


Figura 53. Módulo Enlaces de Interés, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.

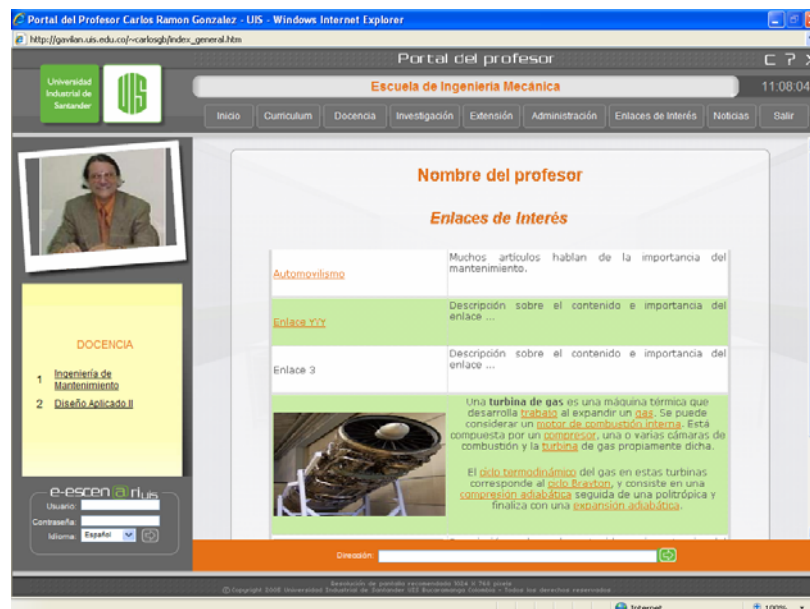


Figura 54. Módulo Docencia, en el portal Web de Carlos Ramón González Bohórquez.



El portal visto ya en toda su estructura ofrece un ambiente de conocimiento integro, permitiendo hacer el enlace con la plataforma educativa institucional e-escen@ri, y hacer uso de los diferentes entornos virtuales disponibles para los usuarios, además el portal permite hacer el enlace con la Biblioteca Digital de Recursos Didácticos de la Universidad, en donde se podrá encontrar el objeto de aprendizaje diseñado para la asignatura, que dará apoyo didáctico al tema ya señalado, Mantenimiento Básico de Equipos y Sistemas Industriales, en la asignatura Ingeniería de Mantenimiento.

CONCLUSIONES

Se realizó el diseño instruccional, tomando como referente metodológico el análisis funcional adaptado al entorno educativo, para realizar el mantenimiento básico de los equipos industriales rotativos, alternativos y estáticos y para realizar al mantenimiento básico de sistemas hidráulicos.

Se entregan como productos de este diseño instruccional:

- El diagrama secuencial de actividades en el cual se propone la metodología clasificar y valorar el estado de los equipos y sistemas antes de ejecutar el mantenimiento de los mismos.
- Las tablas de saberes en la cual se consignan las acciones puntuales de aprendizaje que se buscan desarrollar en el estudiante respecto a conceptos y procedimientos referentes al mantenimiento básico de equipos industriales.
- Los diagramas de estructuración modular, conformados por tres módulos: el módulo equipos industriales rotativos, alternativos y estáticos, para el cual se plantean alcances y formulan las metas respecto a las definiciones, clasificación y componentes de los equipos industriales; el módulo sistemas industriales para el cual se plantean los alcances y formulan las metas respecto a la conceptualización, taxonomía y elementos de los sistemas industriales; por último el módulo mantenimiento de equipos y sistemas industriales, para este se plantean los alcances y formulan las metas respecto a la valoración y ejecución del mantenimiento de los equipos industriales.

- Las tablas de propósitos-actividades de formación que contienen los grupos de saberes necesarios para conseguir cada una de las metas o propósitos formulados en los diagramas de estructuración modular.
- Las tablas de planeación curricular cuyo contenido recoge las etapas predecesoras del diseño instruccional. Se pueden dividir en dos partes, en la primera parte se proponen las estrategias y los métodos de enseñanza-aprendizaje para aplicar a cada uno de los propósitos que conforman la estructuración modular. En la segunda parte, se formula lo que se espera que adquiera el estudiante durante su proceso de formación en el mantenimiento básico de equipos industriales, conocido en el diseño instruccional como evidencias, las cuales son de tres tipos: conocimiento, desempeño y producto. Esta segunda parte de la planeación se completa con la propuesta de las técnicas e instrumentos de evaluación de las evidencias de conocimiento, desempeño y producto.
- El diseño de los medios didácticos para los objetos de aprendizaje mantenimiento de equipos industriales. Se propone, de forma global, el contenido de los objetos de aprendizaje y establece las pautas para el desarrollo de los medios didácticos (núcleos de conocimiento, documentos soporte en formato pdf, audios, gráficos, videos y aplicativos) que darán soporte a los objetos.
- El diseño de los medios didácticos para el objeto mantenimiento básico de bombas, el cual sigue los lineamientos del diseño de los medios didácticos para los objetos de aprendizaje mantenimiento de equipos industriales, pero presenta un contenido mas detallado y específico.

Se construyó el objeto mantenimiento de bombas el cual esta fundamentado en el diseño instruccional para el mantenimiento de equipos industriales y montado en

la plataforma diseñada por Centro de Tecnologías de Información y Comunicación de la Universidad Industrial de Santander, CENTIC. Es fundamental recordar que todos los demás objetos que faltan por construir tienen que seguir los lineamientos del diseño instruccional para el mantenimiento básico de equipos industriales.

Por último se construyó el portal Web del profesor responsable de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, usando la plataforma diseñada por el CENTIC.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMOSNY, Daniel. Sellos Mecánicos. Mardal. p. 8-10

ARGÜELLES, Antonio y GONCZI, Andrew. *Educación y capacitación basada en normas de competencias: una perspectiva internacional*. México: Limusa, 2001.

BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los objetivos de la Educación: Clasificación de las Metas Educativas. Manuales I y II. 7 Ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1979.

BLYTHE, Tina, et al. *La enseñanza para la comprensión*. Buenos Aires: Paidós, 1999.

CENTRO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN, CENTIC. Guía para el encapsulamiento de objetos de Aprendizaje. Disponible en: <www.uis.edu.co/CENTIC/pdf/guiaOA

CENTRO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN, CENTIC, Metodología para la construcción de Diseños Instruccionales para asignaturas bajo los parámetros de ProSPETICuis, Bucaramanga, 2007.

ESPINEL, Cristian. MUÑOZ, Sergio. RODRÍGUEZ, Julián. Sistemas Eléctricos. UIS, 2006.

GALINDO, Edwin. SALCEDO, Wilson. Diseño de Cimentaciones para Máquinas. UIS. 2006

GARDNER, Howard. *Inteligencias múltiples*. Barcelona: Paidós, 1995. (p. 34-42).

GOLEMAN, Daniel. *La inteligencia emocional*. Buenos aires: Javier Vergara, 1999, p. 27.

GONCZI, Andrew. "Problemas asociados con la implementación de la educación basada en la competencia: de lo atomístico a lo holístico". En: CINTERFORT/OIT. *Formación basada en competencia laboral*. 1997.

GONCZI, Andrew. "Análisis de las tendencias internacionales y de los avances en educación y capacitación laboral basadas en normas de competencias". En: GONCZI, Andrew y ATHANASOU, James. *Instrumentación de la educación basada en competencias. Perspectiva de la teoría y la práctica en Australia*. Limusa, 1996.

GONZALEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramón. "Mantenimiento, Apuntes de Clase"

HARRIS, R, et al. *Competency-based education: Between a rock and whirlpool*. McMillan: Melbourne. En: ARGÜELLES, Antonio y GONCZI, Andrew. *Educación y capacitación basada en normas de competencias: una perspectiva internacional*. México: Limusa, 2001.

HERNÁNDEZ, Carlos Augusto, et al. *Exámenes de Estado: una propuesta de evaluación por competencias*. Bogotá: Javegraf, 1998, p. 30.

LOZADA, José Fernando. "Clasificación de bombas". En: *Turbomáquinas*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2005.

MAJÓ, Joan, MARQUÉS, Pere. *La revolución educativa en la era Internet*. Barcelona: CissPraxis

MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO, The Orion Series of Horizontal Slurry Pumps HM50 FHC-D. Metso Minerals. Disponible en <http://www.metsominerals.com>

MAURINO, D.E., et al. Beyond aviation: Human factors. Avebury: Aldershot, 1995. En: CAPPER, Phillip. "La competencia en contextos laborales complejos". México: Limusa, 2001, p. 200.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. *Formación profesional. Glosario de términos escogidos*. Ginebra, 1993.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, Guía para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable. Lima, 2005.

PEÑA, Clara Inés. Desarrollo de Objetos de Aprendizaje para Acciones Formativas UIS. Bucaramanga: 2005. 10 p.

PÉREZ ABRIL; Mauricio. "Competencia textual, competencia pragmática y competencia argumentativa. Ejes de la evaluación de producción de textos". En: *Evaluación de Competencias básicas*. Bogotá: Universidad Nacional, 1999, p. 67.

PROCESS COMPONENT DESIGN. P. Buthod & all, Capítulo 7 "Pumps and Compresors". Universidad de Tulsa .Oklahoma. BOMBAS CENTRÍFUGAS, E. Carnicer, C. Mainar Ed. Paraninfo; Biblioteca del instalador

SLADOGNA, Mónica G. "Una mirada a la construcción de las competencias desde el sistema educativo. La experiencia Argentina". En: CINTERFOR-OIT. *Competencias laborales en la formación profesional*. Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional. N° 149, mayo-agosto de 2000, p. 115.

UNESCO. “Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y acción”. Conferencia mundial sobre la educación superior. París, octubre de 1998. En: ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE UNIVERSIDADES. *Cuadernos Ascun*. Bogotá: Ascun, 1999, N° 7.

VARGAS ZÚÑIGA, Fernando. “De las virtudes laborales a las competencias claves: un nuevo concepto para antiguas demandas”. Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional. N° 149, mayo-agosto de 2000, p. 21.

VICKERS, Catálogo de potencia fluida. Bombas hidráulicas. P. 1-11.

WEBGRAFÍA

<http://www.monografias.com/trabajos12/losestils/losestils.shtm>

http://www.pcazau.galeon.com/guia_esti.htm

http://www.laclo.org/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=21

<http://www.reload.ac.uk>

http://www.carr.cl/download/Comunidad_Emagister_44744_44743.pdf

<http://www.antoniogarciarivas.com/wp-content/upload/COJINETES.pdf>

<http://www.sulzerpumps.com>

<http://www.metsominerals/pumps>

<http://www.alfalaval.com>

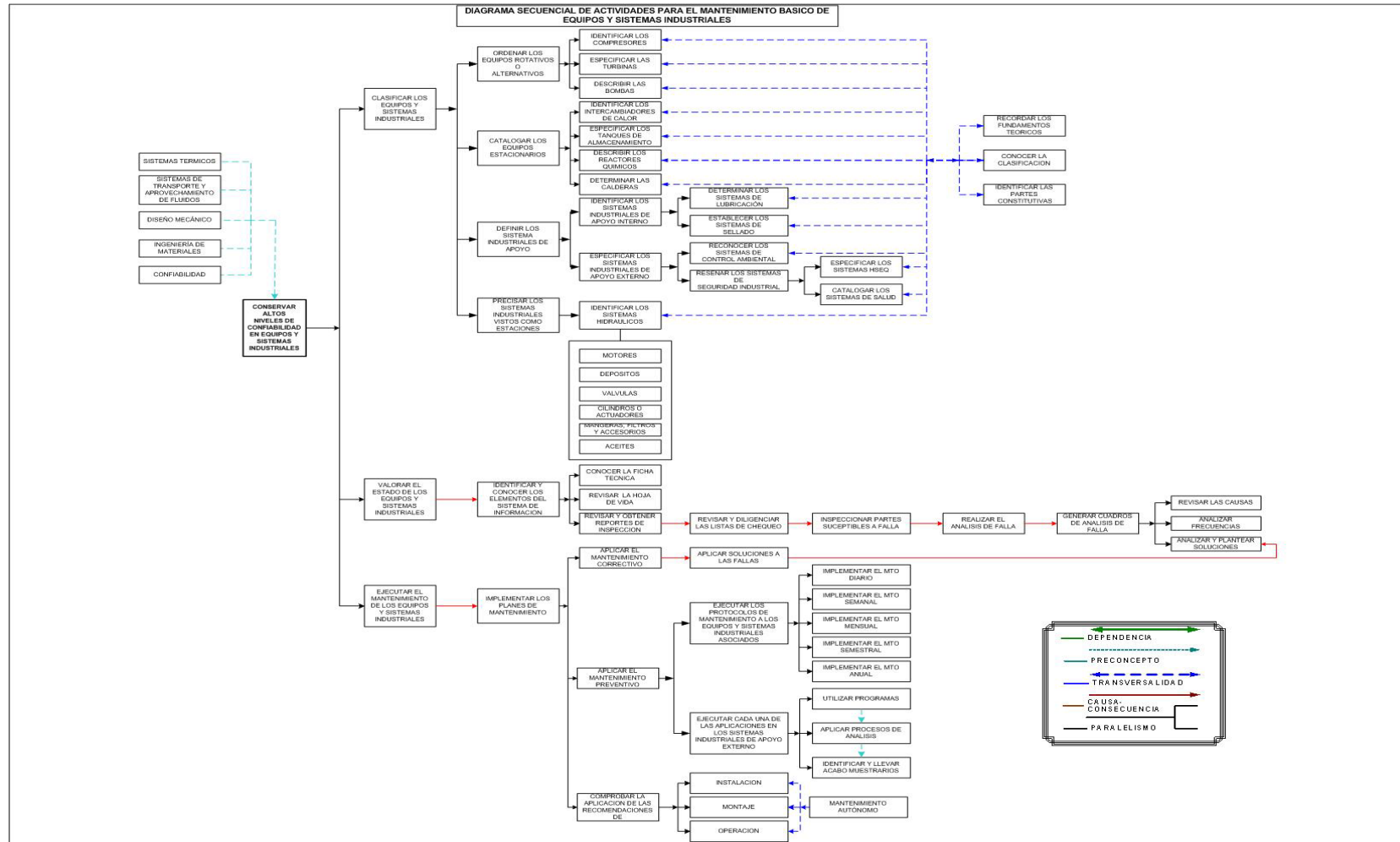
<http://www.pegamo.es/descargas/power-team/extractores/ExtractTirantes.pdf>

http://www.fpdlit.com/cms/results_application.asp?Application=218

<http://www.youtube.com/watch?v=4HUJG49AgCU>

ANEXOS

ANEXO A. DIAGRAMA DE SECUENCIA DE APRENDIZAJE DSAA



ANEXO B. TABLA DE SABERES

ANEXO C. TABLA DE PROPÓSITOS

ANEXO D. PLANEACIÓN CURRICULAR

**Anexo E. DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA LOS OBJETOS DE
APRENDIZAJE ANTENIMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES**

ANEXO F. DISEÑO DE LOS MEDIOS PARA BOMBAS

ANEXO G. VERBOS SABER – HACER